

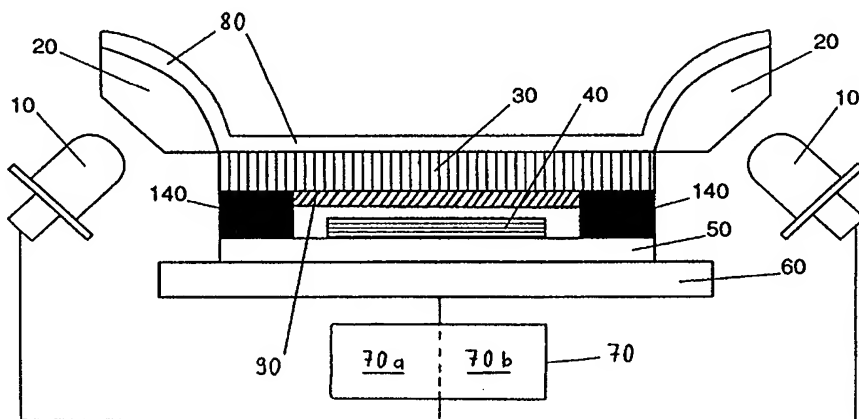
(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>G06K 9/20, A61B 5/117</b>		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/39744</b>
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. Juli 2000 (06.07.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/10385		(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 23. Dezember 1999 (23.12.99)			
(30) Prioritätsdaten: 198 60 068.2 23. Dezember 1998 (23.12.98) DE 299 08 530.9 16. Mai 1999 (16.05.99) DE 199 58 378.1 3. Dezember 1999 (03.12.99) DE			
(71)(72) Anmelder und Erfinder: PÖHS, Hans, Jürgen [DE/DE]; Wiesendelstrasse 17, D-55743 Idar-Oberstein (DE).			
(74) Anwalt: SÄGER, Manfred; Postfach 63, CH-7014 Trin (CH).		<b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.  Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	

(54) Title: DEVICE FOR IDENTIFYING A PERSON

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR PERSONENIDENTIFIKATION

## (57) Abstract

The invention relates to a device for identifying a person by means of at least one finger print. Said device comprises at least one light source for illuminating and/or transilluminating the front part of a finger by means of light pulses; and at least one fibre-optic finger support surface for taking an optical image of the finger print, by means of which the optical image can be sent to at least one sensor unit in which the optical image can be converted into electrical signals. The at least one light source is positioned to one



side of the finger support surface and the light can be emitted by the light source towards the side of the finger support surface which faces away from the sensor unit and serves to support the front part of the finger. The duration and/or intensity of the light pulses emitted by the at least one light source can be adjusted in accordance with ambient light conditions.

## (57) Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Personenidentifikation mittels mindestens eines Fingerabdrucks mit mindestens einer Lichtquelle zum Beleuchten und/oder zum Durchleuchten des vorderen Bereichs eines Fingers mittels Lichtpulsen und mit mindestens einer faseroptischen Fingerauflagefläche zum Abnehmen eines optischen Abbilds des Fingerabdrucks, durch welche Fingerauflagefläche das optische Abbild zu mindestens einer Sensoreinheit transportierbar ist, in der das optische Abbild in elektrische Signale umwandelbar ist, wobei die mindestens eine Lichtquelle seitlich neben der Fingerauflagefläche angeordnet ist, wobei das Licht von der Lichtquelle in Richtung auf die von der Sensoreinheit abgewandte, zum Auflegen des vorderen Bereichs des Fingers vorgesehene Seite der Fingerauflagefläche abstrahlbar ist und wobei die Dauer und/oder die Intensität der von der mindestens einen Lichtquelle abgestrahlten Lichtpulse in Abhängigkeit von den Umgebungslichtverhältnissen regelbar ist.

## LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

---

## VORRICHTUNG ZUR PERSONENIDENTIFIKATION

---

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Personenidentifikation mittels mindestens eines Fingerabdrucks

- mit mindestens einer Lichtquelle zum Beleuchten und/oder zum Durchleuchten des vorderen Bereichs eines Fingers mittels Lichtpulsen und
- mit mindestens einer faseroptischen Fingerauflagefläche zum Abnehmen eines optischen Abbilds des Fingerabdrucks, durch welche Fingerauflagefläche das optische Abbild zu mindestens einer Sensoreinheit transportierbar ist, in der das optische Abbild in elektrische Signale umwandelbar ist,

wobei die mindestens eine Lichtquelle seitlich neben der Fingerauflagefläche angeordnet ist und wobei das Licht von der Lichtquelle in Richtung auf die von der Sensoreinheit abgewandte, zum Auflegen des vorderen Bereichs des Fingers vorgesehene Seite der Fingerauflagefläche abstrahlbar ist.

Derartige Vorrichtungen dienen der Aufnahme und Verarbeitung von Fingerabdrücken und können in beliebigen Bereichen zum Einsatz gebracht werden, in denen eine Personenidentifikation notwendig ist.

Beispielhaft können in diesem Zusammenhang das Gebiet der Computertechnik, der Einlaßsysteme, der Kriminalistik, der Medizin, der Schutzsysteme im allgemeinen sowie der Banken- und Finanzbereich genannt werden.

Nun sind auf dem Gebiet der Vorrichtungen zur Personenidentifikation mittels mindestens eines Fingerabdrucks Systeme bekannt (vgl. internationale Offenlegungsschrift WO 98/27509), die eine Lichtquelle aufweisen, die über dem zu durchleuchtenden Finger angeordnet ist, so daß sich der Finger bei Auflegen auf die Fingerauflagefläche zwischen der Lichtquelle und der Fingerauflagefläche befindet. Das von der Lichtquelle abgestrahlte Licht gelangt nach Durchlaufen des vorderen Bereichs des Fingers und Aufnehmen der Informationen hinsichtlich des Fingerabdrucks durch die Fasern der Fingerauflagefläche in die unterhalb der Fingerauflagefläche angeordnete Sensoreinheit und wird dann mittels der der Sensoreinheit nachgeordneten Auswerteeinheit analysiert.

Im Zusammenhang mit diesem sogenannten direktoptischen Verfahren erweist es sich jedoch als ausgesprochen problematisch, daß die mittels ihres Fingerabdrucks zu identifizierende Person den betreffenden Finger gewissermaßen in einen Hohlraum bzw. in eine Öffnung zwischen Lichtquelle und Fingerauflagefläche stecken muß.

Dies ist psychologisch ausgesprochen ungünstig und erhöht die Hemmschwelle, eine gattungsgemäße Vorrichtung zu benutzen, erfahrungsgemäß in signifikanter Weise, weil die zu identifizierende

Person gleichsam genötigt ist, ein exponiertes Körperteil in Form des vorderen Bereichs des Fingers in einen nicht visuell erfaßbaren Hohlraum zu stecken, womit nicht selten ein gesteigertes Angstgefühl einhergeht.

Das vorgenannte Problem der psychischen Überwindung ist bei einer gattungsgemäßen Vorrichtung zur Eingabe von unregelmäßigen Mustern (vgl. deutsche Offenlegungsschrift DE 44 04 918 A1) nicht gegeben. Diese Vorrichtung enthält ein Lichtleiterbündel, an dessen beiden Enden jeweils eine Eintrittsfläche und eine Austrittsfläche gebildet sind. Eine Beleuchtungsvorrichtung gibt Bestrahlungslicht in der Weise ab, daß ein Lichtmuster entsprechend einem konvexen Teil eines Objekts in Berührung mit der Eintrittsfläche und entsprechend einem konkaven Teil des Objekts außer Berührung zu der Eintrittsfläche gebildet wird. Stellt sich ein Einfallswinkel des Bestrahlungslichts ein, der größer als ein kritischer Winkel an einer Grenzfläche zwischen einem Kernteil einer jeweiligen Lichtleitfaser des Lichtleiterbündels und der Luft ist, so ist es möglich, an der Eintrittsfläche außer Berührung zum konkaven Teil des Objekts eine Totalreflexion und an der Eintrittsfläche in Berührung mit dem konvexen Teil des Objekts keine Totalreflexion zu erzielen, was Reflexionslicht mit einem unregelmäßigen Muster entsprechenden Lichtmuster ergibt. Das sich ergebende Lichtmuster wird über die Austrittsfläche in eine photoelektrische Wandlervorrichtung eingegeben und durch diese in elektrische Informationen umgesetzt.

Die aus der DE 44 04 918 A1 bekannte Vorrichtung

erweist sich jedoch insofern als nachteilig, als diese mit Licht konstanter Intensität arbeitet und auf dem Prinzip der gestörten Totalreflexion basiert. Hierdurch werden sowohl die Art der Beleuchtung als auch die Lichtführung starr und unflexibel, denn bei einer Beleuchtungsstärke des Umgebungslichts von mehr als etwa 3.000 Lux kommt es sehr schnell zu einer Übersättigung der photoelektrischen Wandlervorrichtung, so daß mit der konventionellen Vorrichtung keine verlässlichen Ergebnisse mehr erzielt werden können.

Ausgehend von den vorstehend dargelegten Nachteilen und Unzulänglichkeiten liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Vorrichtung zur Personenidentifikation in einer Weise weiterzubilden, die eine ausreichende, zuverlässige Ergebnisse zeitigende Beleuchtung des vorderen Bereichs des Fingers ermöglicht, bei der des weiteren sowohl die Vorrichtung zur Personenidentifikation vollständig einsehbar als auch der Vorgang der Personenidentifikation für die zu identifizierende Person nachvollziehbar und transparent ist und mit der schließlich unabhängig von den jeweiligen Umgebungslichtverhältnissen stets konstant gute und verlässliche Ergebnisse erzielbar sind.

Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs dadurch gelöst, daß gemäß der Lehre der vorliegenden Erfindung die Dauer und/oder die Intensität der von der mindestens einen Lichtquelle abgestrahlten Lichtpulse in Abhängigkeit von den Umgebungslichtverhältnissen regelbar ist.

Mithin wird auf für den Fachmann nicht vorhersehbare

Weise eine adaptive Lichtregelung (= ALR oder auch ALC = "adaptive light control"), das heißt eine Art "intelligente Lichtsteuerung" bereitgestellt, durch die die Defizite sich ändernder Umgebungslichtverhältnisse, wie etwa wechselnder Raumbeleuchtung oder wechselnder Sonneneinstrahlung, ausgleichbar sind, indem sich die Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung bzw. der die Vorrichtung steuernde Algorithmus an die jeweiligen Lichtverhältnisse anpaßt.

Hierzu ist bei der Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung in bevorzugter Weise mindestens ein Steuerungsmittel zum Regeln der Dauer und/oder der Intensität der Lichtpulse vorgesehen. Mit diesem Steuerungsmittel ist ein kontinuierliches oder temporäres Meßverfahren durchführbar, mit dem eine permanent gute Bildqualität ermittelbar ist und mit dem bedarfsweise eine optimale, auf Kontrast und Schärfentiefe abgestimmte Sättigung mittels kurzzeitiger Lichtpulse erzielbar ist, wobei die kurzzeitigen Lichtpulse in ihrer Dauer und/oder in ihrer Intensität exakt auf tatsächlich benötigte Lichtmenge dosiert sind.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung weist das Steuerungsmittel auf:

- mindestens ein Erfassungsmodul zum Erfassen der Umgebungslichtverhältnisse, wobei das Erfassungsmodul einheitlich mit der Sensoreinheit und/oder als Teil der Sensoreinheit ausgebildet sein kann;
- mindestens ein Auswertemodul zum Bestimmen der Dauer und/oder der Intensität der Lichtpulse in Anpassung an die vom Erfassungsmodul erfaßten

Umgebungslichtverhältnisse, wobei das Auswertemodul einheitlich mit mindestens einer Auswerteeinheit und/oder als Teil mindestens einer Auswerteeinheit ausgebildet sein kann, die der Sensoreinheit in bevorzugter Weise nachgeordnet ist; und

- mindestens ein Speichermodul zum Abspeichern von für das Regeln der Dauer und/oder der Intensität der Lichtpulse bestimmten Schwellwerten, wobei das Speichermodul einheitlich mit mindestens einer Speichereinheit und/oder als Teil mindestens einer Speichereinheit ausgebildet sein kann, die der Sensoreinheit in bevorzugter Weise nachgeordnet ist.

Die Arbeitsweise und Funktion des Steuerungsmittels ist hierbei beispielsweise dergestalt, daß das Erfassungsmodul die jeweiligen Umgebungslichtverhältnisse erfaßt, diese im Auswertemodul ausgewertet und analysiert werden sowie im Auswertemodul ein Vergleich mit im Speichermodul gespeicherten vorgegebenen Schwellwerten erfolgt.

In Abhängigkeit vom Ergebnis dieses Vergleichs wird dann die Lichtquelle, die mit dem Steuerungsmittel und hierbei insbesondere mit dem Auswertemodul in Verbindung steht, vom Steuerungsmittel angesprochen, wobei die Dauer und/oder die Intensität der von der Lichtquelle emittierten Lichtpulse an die ermittelten Umgebungslichtverhältnisse angepaßt wird.

Hierdurch können die Lichtpulse sowohl in ihrer Dauer als auch in ihrer Intensität dynamisch und adaptiv gestaltet werden, um für jede Art von Umgebungslicht (beispielsweise starke Sonneneinstrahlung, schwache Sonneneinstrahlung, Dämmerlicht, diffuses Licht, Gaslicht, Mondschein, künstliche Beleuchtung, ...)



die benötigte Lichteinstrahlung zur Verfügung zu stellen und mithin ein kontrastreiches und tiefenscharfes Abbild des Fingerabdrucks zu erhalten.

Insbesondere sind mit der adaptiven Lichtregelung Beleuchtungsstärken von null Lux bis etwa 40.000 Lux realisierbar, wobei letzterer Beleuchtungsstärkenwert in etwa einer direkten Sonneneinstrahlung entspricht. Die mit dieser adaptiven Lichtregelung erzielbaren Ergebnisse weisen gegenüber konventionellen Beleuchtungssystemen mit Dauerlicht eine Kontrast- und Schärfentiefe Steigerung um bis zu etwa achtzig Prozent auf, wobei die erfindungsgemäße Art der Lichtsteuerung den Vorteil hat, daß sie bei sich ändernden Beleuchtungsverhältnissen die benötigte Lichtmenge in einem zeitlichen Bereich von weniger als einhundert Millisekunden dosieren kann und zur Verfügung stellt, so daß bei allen denkbaren Lichtverhältnissen eine nahezu gleichbleibende Bildqualität erhaltbar ist.

Mithin ist der erfindungswesentliche Vorteil der vorliegenden Vorrichtung in der "intelligenten Ansteuerung" zu sehen, die sich die eingestrahlte Lichtmenge bedarfsweise gewissermaßen selbst justiert und sie rund um das zu beleuchtende Objekt, das heißt rund um den vorderen Bereich eines Fingers, für jeden Bereich separat errechnet und zur Verfügung stellt, so daß eine Überbelichtung bzw. eine Unterbelichtung mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen ist.

In diesem Zusammenhang zeitigen konstante Beleuchtungseinheiten, wie sie etwa bei konventionellen Vorrichtungen zur

Personenidentifikation mittels mindestens eines Fingerabdrucks vorgesehen sind, den weiteren Nachteil, daß die von ihnen bereitgestellte Lichtmenge nicht objektbezogen abgegeben werden kann, das heißt ein zehn Millimeter starkes Objekt wird mit der gleichen Lichtmenge wie ein fünf Millimeter starkes Objekt beleuchtet, woraus Unschärfen sowie auch teilweise Überbelichtungen resultieren.

Im Gegensatz dazu ermöglicht die vorliegende Erfindung die gleichmäßige Beleuchtung eines Objekts, etwa des vorderen Bereichs eines Fingers, und zwar unabhängig von der Stärke des Objekts, das im übrigen durchaus auch eine mehr oder weniger starke Lichtleitfähigkeit oder ein mehr oder weniger starkes Reflexionsvermögen aufweisen kann, sowie unabhängig davon, ob dieses Objekt nun frontal, lateral und/oder rückseitig von Störlicht beleuchtet wird. Demzufolge spielt es bei der vorliegenden Erfindung keine Rolle, unter welchem Winkel und von welcher Stelle aus Licht auf das zu beleuchtende Objekt eingestrahlt wird; lediglich die Dauer und/oder die Intensität des zusätzlich benötigten Lichts ist für jeden Bereich individuell zu regeln.

Die Vorzüge der vorliegenden adaptiven Lichtregelung führen letztendlich dazu, daß ein Fingerbild ohne wesentliche Änderung der Belichtungszeiten unter vollumfänglicher Erhaltung des Kontrastes und der Schärfentiefe ermittelbar ist.

Zweckmäßigerweise ist das Steuerungsmittel für die adaptive Lichtregelung als mindestens ein Logikbauteil und/oder als mindestens eine Logikschaltung, insbesondere als mindestens ein

Standardlogikbauteil oder als mindestens eine programmierbare Logik (FPGA = field programmable gate array) ausgebildet. Alternativ oder in Ergänzung hierzu kann das Steuerungsmittel auch als mindestens eine digitale Signalverarbeitungseinheit (DSP = digital signal processor) und/oder als mindestens ein Mikrocontroller ausgebildet sein.

Wie bereits vorstehend ausgeführt, weist das zur Werkstellung der adaptiven Lichtregelung vorgesehene Steuerungsmittel gemäß einer zweckmäßigen Ausgestaltungsform mindestens ein Erfassungsmodul, mindestens ein Auswertemodul und mindestens ein Speichermodul auf. Ist nun das Erfassungsmodul in bevorzugter Weise einheitlich mit der Sensoreinheit und/oder als Teil der Sensoreinheit ausgebildet, so kann sich die photoempfindliche Fläche und/oder die photoempfindliche Schicht der Sensoreinheit mittels der adaptiven Lichtregelung gewissermaßen selbst - und zwar für jeden ihrer Bereiche - die erforderliche Lichtmenge anfordern, was insbesondere dann in vorzüglicher Weise funktioniert, wenn das Auswertemodul der Steuerungsmittel einheitlich mit der Auswerteeinheit und/oder als Teil der Auswerteeinheit ausgebildet ist.

Konventionelle Vorrichtungen zur Personenidentifikation mittels mindestens eines Fingerabdrucks können dies nicht leisten, weil derartige bekannte Vorrichtungen - wenn überhaupt - das eingestrahlte Licht für den gesamten Bereich der Sensoreinheit unflexibel und starr regulieren; im Gegensatz dazu ist nur die adaptive Lichtregelung in der Lage, für jeden Bereich der Fläche und/oder der Schicht der Sensoreinheit die angesichts der

Umgebungslichtverhältnisse erforderliche Lichtmenge hinsichtlich Dauer und/oder hinsichtlich Intensität im Auswertemodul in bezug auf eine optimale Sättigung zu berechnen und unverzüglich zu liefern.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung kann es Teil der adaptiven Lichtregelung (= ALR oder auch ALC = "adaptive light control"), das heißt der "intelligenten Lichtsteuerung" sein, die Verstärkung der elektrischen Signale in der Sensoreinheit und/oder in der Auswerteeinheit über die verschiedenen Bereiche des optischen Abbilds veränderlich auszugestalten.

Hintergrund dieser besonders vorteilhaften Weiterbildung ist die Tatsache, daß die Intensitätsverteilung und demzufolge der Kontrast des im Inneren des vorderen Bereichs des Fingers gestreuten Lichts über die gesamte Breite des optischen Abbilds weder gleichmäßig noch konstant, sondern in den mittleren Bereichen des optischen Abbilds geringer als in den Randbereichen des optischen Abbilds ist, was unter anderem damit zusammenhängt, daß die mindestens eine Lichtquelle seitlich neben der Fingerauflagefläche angeordnet ist und daß das Licht von der Lichtquelle in Richtung auf die von der Sensoreinheit abgewandte, zum Auflegen des vorderen Bereichs des Fingers vorgesehene Seite der Fingerauflagefläche abstrahlbar ist. Hierdurch gelangt in die zentralen, durch den vorderen Bereich des Fingers abgedeckten Bereiche auf der von der Sensoreinheit abgewandten Seite der Fingerauflagefläche weniger Licht als in die seitlichen Bereiche, so daß die Intensität und - direkt proportional hierzu - der Kontrast des

gestreuten Lichts in den zentralen Bereichen schwächer als in den seitlichen Bereichen ist.

Zum Beheben dieses Mankos kann gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung die Verstärkung der elektrischen Signale in den mittleren Bereichen des optischen Abbilds größer, und hierbei beispielsweise um etwa den Faktor 2 bis 3 größer, als die Verstärkung der elektrischen Signale in den Randbereichen des optischen Abbilds sein. Eine derartige elektronische Modulation mittels variabler Verstärkungsfaktoren kann hierbei in jeder Zeile des optischen Abbilds vorgenommen werden.

Hierdurch kann auf elegante, elektronisch bewerkstelligte Weise die Tatsache kompensiert werden, daß die Intensität und der Kontrast des gestreuten Lichts in den zentralen Bereichen schwächer als in den seitlichen Bereichen ist, wobei die Verstärkung selektiv über die verschiedenen Bereiche des optischen Abbilds so gewählt werden kann, daß das zum Produkt aus jeweiliger/m Streulichtintensität/-kontrast und jeweiligem Verstärkungsfaktor direkt proportionale Ausgangssignal von in etwa konstanter Intensität ist; durch diese technische Maßnahme ist die Qualität der mit der vorliegenden Vorrichtung erhaltbaren Ergebnisse maßgeblich verbesserbar.

Gemäß einer erfindungswesentlichen Weiterbildung der vorliegenden Vorrichtung ist diese für den Übergang in einen Ruhezustand ausgelegt. Dies ist beispielsweise im Rahmen des Einsatzes der vorliegenden Vorrichtung bei Mobiltelefonen oder bei Kraftfahrzeugteilen, wie etwa bei Lenkrädern, bei

Schaltnäufen oder bei Türschlössern, von Vorteil, denn bei derartigen Anwendungen wird die zum Betreiben der Vorrichtung erforderliche elektrische Spannung zumeist aus Batterien, gegebenenfalls ergänzend auch mit Hilfe von Solarkollektoren bezogen, so daß diesbezügliche Einsparpotentiale durch Vorsehen eines Ruhezustands der Vorrichtung hochwillkommen sind.

Hierzu kann zweckmäßigerweise mindestens eine kapazitive, vorzugsweise in die Steuerungsmittel integrierte Schaltung vorgesehen sein, mittels derer die Vorrichtung nach einem vorgegebenen Zeitraum der Nichtnutzung in den Ruhezustand (= sogenannter "Sleep"-Modus) übergeht und mittels derer die Vorrichtung bei Auflegen des vorderen Bereichs eines Fingers auf die Fingerauflagefläche wieder "aufgeweckt" wird, das heißt wieder in einen betriebsbereiten Zustand übergeht; vorgesehen kann in der vorliegenden Vorrichtung zur Personenidentifikation sowohl eine "Sleep"-Funktion als auch eine "Wake Up"-Funktion implementiert sein.

Wie vorstehend bereits angedeutet, erfüllt die mindestens eine Lichtquelle bei der adaptiven Lichtregelung im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine wichtige Funktion. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß zum Zwecke einer gleichmäßigen Beleuchtung des vorderen Bereichs des Fingers in den meisten praktischen Anwendungsfällen mehr als eine Lichtquelle vorgesehen ist, beispielsweise zwei Lichtquellen oder insbesondere vier Lichtquellen, die symmetrisch zueinander angeordnet sein können und/oder die seitlich oder ringförmig, hierbei insbesondere im wesentlichen gleichmäßig verteilt, um

die Fingerauflagefläche herum angeordnet sein können.

Gemäß einer besonders erfindungswesentlichen Weiterbildung der vorliegenden Vorrichtung ist die jeweilige Dauer und/oder die jeweilige Intensität der von der jeweiligen Lichtquelle abgestrahlten Lichtpulse in Anpassung an die Umgebungslichtverhältnisse selektiv regelbar; dies bedeutet mit anderen Worten, daß die jeweilige Dauer und/oder die jeweilige Intensität der von den einzelnen Lichtquellen abgestrahlten Lichtpulse unabhängig voneinander, hierbei insbesondere in Abhängigkeit von vorgegebenen Schwellwerten, steuerbar ist. Mithin können alle Lichtquellen unabhängig voneinander angesteuert werden, wobei die jeweilige Dauer und/oder die jeweilige Intensität vorzugsweise im Auswertemodul für jede Lichtquelle einzeln berechnet wird.

Nicht nur die Ansteuerung der Lichtquellen und die Anzahl der Lichtquellen, sondern auch deren Anordnung spielt bei der vorliegenden Erfindung eine erfindungswesentliche Rolle. Indem die Lichtquelle seitlich neben der Fingerauflagefläche angeordnet ist und das Licht von der Lichtquelle in Richtung auf die von der Sensoreinheit abgewandte, zum Auflegen des vorderen Bereichs des Fingers vorgesehene Seite der Fingerauflagefläche abstrahlbar ist, wird eine ausreichende, zuverlässige Ergebnisse zeitigende Beleuchtung des vorderen Bereichs des Fingers ermöglicht.

Hierbei erfolgt der Lichteinfall auf den vorderen Bereich des Fingers im wesentlichen von der Seite, wobei zumindest ein Teil des Lichts in das Innere des

vorderen Bereichs des Fingers eindringt und dort gestreut wird, wobei die Streuung im wesentlichen in alle Richtungen, so unter anderem auch in Richtung der faseroptischen Fingerauflagefläche erfolgt; mithin basiert die vorliegende Erfindung gewissermaßen auf der Durchlichttechnik, das heißt das optische Abbild des Fingerabdrucks wird als Durchlichtbild verarbeitet.

Indem nun beim Vorgang der Personenidentifikation die die Hautleisten oder Papillarlinien tragende Oberfläche des vorderen Bereichs des Fingers auf der Fingerauflagefläche aufliegt, "verschließen" die Hautleisten oder Papillarlinien bereichsweise die Eingänge der Fasern der Fingerauflagefläche, so daß in diesen durch die Hautleisten oder Papillarlinien verschlossenen Bereichen der faseroptischen Fingerauflagefläche kein oder nur sehr wenig im Inneren des vorderen Bereichs des Fingers gestreutes, sogenanntes Durchgangslicht in die Fingerauflagefläche gelangt.

In den Bereichen der Aussparungen zwischen den Hautleisten oder Papillarlinien hingegen gelangt mehr gestreutes Licht in die Fasern der Fingerauflagefläche und demzufolge durch die Fingerauflagefläche zur vorzugsweise mindestens eine photoempfindliche Fläche und/oder mindestens eine photoempfindliche Schicht aufweisenden Sensoreinheit, so daß ein äußerst sensibles Instrument zur Identifizierung von Personen anhand des Fingerabdrucks, insbesondere anhand der Bereiche der Hautleisten oder Papillarlinien und anhand der Bereiche zwischen den Hautleisten oder Papillarlinien bereitgestellt ist.



Das aufgenommene optische Abbild des Fingerabdrucks gelangt mithin durch die Fasern der Fingerauflagefläche in die der Fingerauflagefläche nachgeordnete Sensoreinheit und wird dann mittels der der Sensoreinheit in bevorzugter Weise nachgeordneten Auswerteeinheit analysiert und verarbeitet. Hierbei können die bei der Analyse und bei der Verarbeitung erhaltenen Daten und Informationen in bevorzugter Weise in mindestens einer der Sensoreinheit nachgeordneten Speichereinheit gesammelt und gespeichert werden.

Es ist in diesem Zusammenhang von Bedeutung, daß sowohl die Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung vollständig einsehbar ist als auch der Vorgang der Personenidentifikation für die zu identifizierende Person nachvollziehbar und transparent ist, da diese Person den vorderen Bereich ihres Fingers in psychologisch günstiger Weise lediglich auf die Fingerauflagefläche legen muß, nicht jedoch den Finger in einen Hohlraum oder in eine Öffnung stecken muß.

Des weiteren ist als optionales erfindungswesentliches Merkmal der Vorrichtung die Auslegung für die Lebenderkennung (sogenannter "life support") zu nennen, das heißt aufgrund der Helligkeitsunterschiede zwischen den Bereichen der Hautleisten oder Papillarlinien und den Bereichen zwischen den Hautleisten oder Papillarlinien ist mit der vorliegenden Erfindung auch eine Beobachtung oder Untersuchung dahingehend möglich, ob das beleuchtete Objekt, etwa der vordere Bereich des Fingers, lebt, das heißt beispielsweise von Blut durchflossen ist

und/oder einen Pulsschlag aufweist. In diesem Zusammenhang kann die Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung beispielsweise durch Vergleich der für die zwei unterschiedlichen Wellenlängen erhaltenen Ergebnisse zur Bestimmung der Sauerstoffsättigung im Blut des vorderen Bereichs des Fingers ausgelegt sein.

Auch könnte mit der vorliegenden Erfindung beispielsweise eine Person nur dann als authentifiziert oder autorisiert identifiziert werden, wenn ihre aktuelle Pulsfrequenz um nicht mehr als zehn Prozent von der gespeicherten Pulsfrequenz nach oben oder nach unten abweicht; somit wird die Pulsfrequenz zu einem weiteren Kriterium für die Personenidentifikation.

Diese zusätzlichen, beispielsweise den Pulsschlag betreffenden biometrischen Daten senken die Fehlerwahrscheinlichkeit des Identifikationsvorgangs, weil sie es ermöglichen, den lebenden Finger der zu identifizierenden Person von einem früher erhaltenen Abdruck dieses Fingers zu unterscheiden. Die existierenden Daten über die Veränderungen der Durchsichtigkeit des vorderen Bereichs des Fingers erlauben es, den Pulsschlag der zu identifizierenden Person vorzugsweise in der Auswerteeinheit rechnerisch zu ermitteln und die so erhaltene Durchsichtigkeitskurve analog einem Elektrokardiogramm (EKG) für medizinische Zwecke einzusetzen.

Des weiteren sind mit der Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung auch optische Abbilder ermittelbar, deren Schärfegrad so hoch ist, daß sogar

die sich im vorderen Bereich des Fingers befindlichen, personenspezifisch unterschiedlich angeordneten Schweißdrüsen klar und deutlich erkennbar sind, so daß im Rahmen des Betriebs der vorliegenden Vorrichtung die Möglichkeit besteht, auch die Schweißdrüsen zur Personenidentifikation heranzuziehen.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist die Lichtquelle auf der der Sensoreinheit zugewandten Seite der Fingerauflagefläche angeordnet. Hierbei handelt es sich um eine hinreichende Voraussetzung dafür, daß das Licht von der Lichtquelle in Richtung auf die von der Sensoreinheit abgewandte, zum Auflegen des vorderen Bereichs des Fingers vorgesehene Seite der Fingerauflagefläche abstrahlbar ist, das heißt der vordere Bereich des Fingers der zu identifizierenden Person wird von seitlich unten angestrahlt.

Des weiteren kann die Lichtquelle zweckmäßigerweise von der Sensoreinheit seitlich beabstandet angeordnet sein. Diese bauliche Trennung von Lichtquelle und Sensoreinheit ist insofern empfehlenswert, als es zur Erzielung eines ordnungsgemäßen Betriebs der Vorrichtung vermieden werden sollte, daß Licht unmittelbar von der Lichtquelle in die Sensoreinheit gelangt; vielmehr soll nur Licht in die vorzugsweise auf Halbleiterbasis, insbesondere auf Siliziumbasis, operierende Sensoreinheit gelangen, das zuvor im Inneren des vorderen Bereichs des Fingers gestreut wurde und demzufolge Informationen hinsichtlich der Hautleisten oder Papillarlinien, das heißt hinsichtlich des Fingerabdrucks trägt.

Gemäß einer erfindungswesentlichen Weiterbildung der vorliegenden Vorrichtung zur Personenidentifikation ist das Licht von der Lichtquelle auf die von der Sensoreinheit abgewandte, zum Auflegen des vorderen Bereichs des Fingers vorgesehene Seite der Fingerauflagefläche seitlich einstrahlbar. Diese Weiterbildung kommt insbesondere dann in Betracht, wenn die Lichtquelle in bevorzugter Form seitlich neben oder bereits knapp auf der von der Sensoreinheit abgewandten Seite der Fingerauflagefläche angeordnet ist; auch kann die Lichtquelle bei dieser Weiterbildung gleichsam liegend angeordnet sein und das Licht "flach" auf den vorderen Bereich des Fingers abstrahlen.

Optionalerweise kann die Lichtquelle als Pulslichtquelle ausgebildet sein, die für die Abstrahlung von gepulstem Licht ausgelegt ist, so daß die Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung infolge des gepulsten, exakt dosierbaren Lichts beispielsweise durchaus auch batteriebetrieben sein kann. In jedem Falle ist eine signifikante Reduzierung des zum Betrieb der Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung erforderlichen Stroms erzielbar, weil das Umgebungslicht Verwendung finden kann und das zusätzlich benötigte Licht mittels der adaptiven Lichtregelung exakt dosierbar ist. Hierbei bewegt sich die Impulsdauer der abgestrahlten Lichtpulse vorteilhafterweise in der Größenordnung von nahezu null Millisekunden bis etwa neunzig Millisekunden.

In Korrespondenz hierzu kann die Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung mindestens eine Pulsgebereinheit zum Steuern der Lichtquelle

aufweisen, wobei die Pulsgebereinheit zweckmäßigerweise zwischen der Lichtquelle und mindestens einem Steuerungselement für die Sensoreinheit angeordnet ist.

Um der zu identifizierenden Person den jeweiligen Betriebszustand der Vorrichtung zu signalisieren, ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mindestens eine Anzeigeeinrichtung zum Anzeigen der verschiedenen Betriebszustände der Vorrichtung vorgesehen ist. Hierbei kann die Anzeigeeinrichtung zweckmäßigerweise mindestens eine einfarbige oder verschiedenfarbige Leuchtanzeige aufweisen, die die verschiedenen Betriebszustände der Vorrichtung signalisiert (beispielsweise grünes Licht: "Vorrichtung ist zur Personenidentifikation bereit" oder auch "Vorrichtung hat Person ordnungsgemäß identifiziert"; rotes Licht: "Vorrichtung ist nicht zur Personenidentifikation bereit" oder auch "Vorrichtung hat Person nicht ordnungsgemäß identifiziert").

Will man die vorliegende Erfindung in diesem Zusammenhang in besonders eleganter und/oder kompakter Weise ausgestalten, so empfiehlt es sich, die Anzeigeeinrichtung in die Lichtquelle zu integrieren und/oder die Anzeigeeinrichtung und die Lichtquelle einheitlich auszubilden.

Um beispielsweise auch farbenfehlsichtigen Personen die Erfassung des jeweiligen Betriebszustands der Vorrichtung zu ermöglichen, kann die Anzeigeeinrichtung die verschiedenen Betriebszustände der Vorrichtung gemäß einer vorteilhaften alternativen oder ergänzenden Ausgestaltungsform auch

durch mindestens ein blinkendes und/oder pulsierendes Lichtsignal signalisieren.

Gemäß einer besonders erfinderischen Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist der Lichtquelle mindestens ein optisches System nachgeordnet. Ein derartiges optisches System übt zum einen eine gewisse Schutzfunktion aus, das heißt durch das optische System wird verhindert, daß die mittels ihres Fingerabdrucks zu identifizierende Person beim Auflegen des vorderen Bereichs des Fingers die empfindliche und leicht beschädigbare Lichtquelle berühren kann.

In besonders vorteilhafter Weise ist das optische System jedoch dafür ausgelegt, das von der Lichtquelle abgestrahlte Licht auf die von der Sensoreinheit abgewandte Seite der Fingerauflagefläche umzulenken und/oder das von der Lichtquelle abgestrahlte Licht auf der von der Sensoreinheit abgewandten Seite der Fingerauflagefläche gleichmäßig und/oder diffus zu verteilen.

Hierdurch wird eine gleichmäßige Beleuchtung des vorderen Bereichs des Fingers gewährleistet, wodurch ein informatives, vom vorderen Bereich des Fingers stammendes optisches Abbild des Fingerabdrucks entsteht. Dies ist für ein überzeugendes Funktionieren der Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung wesentlich.

In bevorzugter Weise ist das optische System als mindestens ein Filter, als mindestens eine Linse, als mindestens ein Prisma, als mindestens ein

Lichtleiter, als mindestens ein Lichtleitelement und/oder als mindestens ein Spiegel ausgebildet, wobei der Einsatz der vorgenannten optischen Elemente allein oder in Kombination beispielsweise vom zur Verfügung stehenden Platz oder vom erforderlichen Ausleuchtungsgrad abhängig ist.

Sowohl zur Erfüllung der vorstehend erläuterten Schutzfunktion als auch im Hinblick auf die Lichtverteilung bietet es sich an, für das Material des optischen Systems Kunststoff zu wählen. Kunststoff ist ein preiswerter und robuster Werkstoff, der insbesondere in transparenter Ausführung überzeugende optische Eigenschaften aufweist.

Zur Erfüllung der vorstehend erläuterten Schutzfunktion kann es des weiteren zweckmäßig sein, wenn zumindest die von der Lichtquelle abgewandte Seite des optischen Systems mit mindestens einem für das Licht der Lichtquelle durchlässigen Material, insbesondere mit für infrarotes Licht und/oder für sichtbares Licht durchlässigem Material, beschichtet ist. Hierdurch wird das nicht selten empfindliche optische System vor Beschädigung, beispielsweise vor Verkratzen durch Vandalen, und/oder vor Verschmutzen geschützt, wobei durch die Beschichtung mit lichtdurchlässigem Material auch die Reinigung des optischen Systems erleichtert wird.

Gemäß einer besonders erfinderischen Weiterbildung der vorliegenden Vorrichtung ist auf der von der Sensoreinheit abgewandten, zum Auflegen des vorderen Bereichs des Fingers vorgesehenen Seite der Fingerauflagefläche mindestens eine

vorteilhafterweise ergonomisch geformte Fingerführung vorgesehen ist. Durch eine derartige Fingerführung, die beispielsweise in Form eines "Fingerschuhs" ausgebildet sein kann, wird einer Benutzerin oder einem Benutzer der Vorrichtung, beispielsweise einer zu identifizierenden Person, die Handhabung der Vorrichtung nicht nur in psychologischer, sondern auch in praktischer Hinsicht substantiell erleichtert, da die zu identifizierende Person durch die Anordnung der Fingerführung instinktiv erfaßt, in welcher Position und an welcher Stelle der vordere Bereich des Fingers auf der von der Sensoreinheit abgewandten Seite der Fingerauflagefläche zum Erfassen des Fingerabdrucks aufzulegen ist.

Soll die Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung in besonders geschickter Weise weitergebildet werden, so empfiehlt es sich, das optische System als Fingerführung auszubilden. Auf diese Weise werden die Vorzüge der Fingerführung, nämlich unter anderem das Gewährleisten einer optimalen Plazierung des vorderen Bereichs des Fingers zum Erfassen des Fingerabdrucks, in zweckmäßiger Weise mit den Vorzügen des optischen Systems, nämlich unter anderem die Funktion als Umlenkungskomponente für das erzeugte Licht sowie das Gewährleisten eines sauberen gleichmäßigen Ausleuchtens des zu beleuchtenden vorderen Bereichs des Fingers, verbunden.

In diesem Zusammenhang bedarf es einer besonderen Erwähnung, daß durch die adaptive Lichtregelung in besonders vorteilhafter Weise geschmeidige und gleichmäßige Übergänge für die verschiedensten Bereiche des zusammensetzbaren Gesamtbildes erzielbar sind. Mithin ist durch das Zusammenwirken der



adaptiven Lichtregelung mit der optionalerweise im optischen System implementierten Fingerführung eine gleichmäßige Lichtverteilung auf dem zu beleuchtenden Objekt bei größtmöglichem Kontrast garantiert.

Die im Hinblick auf die Beschichtung des optischen Systems mit lichtdurchlässigem Material vorstehend aufgestellten Maßgaben gelten auch für eine vorteilhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der zumindest die von der Sensoreinheit abgewandte Seite der Fingerauflagefläche mit mindestens einem für das Licht der Lichtquelle durchlässigen Material, insbesondere mit für infrarotes Licht und/oder für sichtbares Licht durchlässigem Material, beschichtet ist. Hierbei kann eine derartige Beschichtung der Fingerauflagefläche insofern von erfindungswesentlicher Bedeutung sein, als eine unbeschädigte, das heißt unter anderem unverkratzte, und saubere Fingerauflagefläche für eine ordnungsgemäße Funktion der vorliegenden Vorrichtung zur Personenidentifikation essentiell ist.

Sowohl im Falle des optischen Systems als auch im Falle der Fingerauflagefläche handelt es sich bei dem für das Licht der Lichtquelle durchlässigen Material gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform um Lack.

In bezug auf die vorliegende Erfindung kann es von Vorteil sein, wenn die Lichtquelle eine lichtemittierende Diode (LED) ist, wobei der Vorzug derartiger lichtemittierender Dioden insbesondere darin zu sehen ist, daß diese sehr klein sind und demzufolge auch in Vorrichtungen gemäß der vorliegenden Erfindung zum Einsatz kommen, in denen

im Zuge der Miniaturisierung wenig Raum zur Verfügung steht. Als weitere Pluspunkte sind das geringe Gewicht, die robuste Ausgestaltung, die niedrige Betriebsspannung und die hohe Lebensdauer der lichtemittierenden Dioden zu nennen.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung strahlt die Lichtquelle infrarotes Licht ab, wobei das infrarote Licht beispielsweise eine Wellenlänge von etwa 900 Nanometer aufweisen kann. Die Lichtquelle, die in einer zweckmäßigen Ausgestaltungsform auch infrarotes Licht zweier unterschiedlicher Wellenlängen abstrahlen kann, sollte zur Vermeidung einer unverhältnismäßig hohen Aufheizung der Vorrichtung eine Leistung beispielsweise von etwa 0,1 Milliwatt bis etwa fünf Watt, im speziellen eine Leistung von etwa zwei Milliwatt bis etwa 100 Milliwatt, aufweisen.

Um der vorliegenden Vorrichtung zur Personenidentifikation eine gewisse Stabilität zu verleihen, ist die Sensoreinheit in zweckmäßiger Weise auf mindestens einer Trägereinheit angeordnet. Diese Trägereinheit wiederum kann auf mindestens einer Leiterplatteneinheit angeordnet sein.

Um einen ordnungsgemäßen Transport des vom vorderen Bereich des Fingers stammenden, das optische Abbild des Fingerabdrucks tragenden Lichts durch die Fingerauflagefläche zur Sensoreinheit zu gewährleisten, sind die Fasern in der Fingerauflagefläche gemäß einer erfindungswesentlichen Weiterbildung im wesentlichen senkrecht zur Eintrittsfläche und/oder zur

Austrittsfläche der Fingerauflagefläche orientiert.

Zu denselben Zwecken sind die Fasern in der Fingerauflagefläche gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform der vorliegenden Erfindung im wesentlichen parallel zueinander angeordnet. Alternativ hierzu können die Fasern in der Fingerauflagefläche gemäß einer erfindungswesentlichen Weiterbildung im wesentlichen zwei Richtungen aufweisen, die unter einem Winkel zueinander angeordnet sind. Hierbei ist eine Ausgestaltungsform bevorzugt, bei der die Fasern in der Fingerauflagefläche schichtweise angeordnet sind, wobei die Fasern innerhalb einer Schicht im wesentlichen parallel zueinander und die Fasern zueinander benachbarter Schichten unter dem Winkel zueinander angeordnet sind.

Bei der vorgenannten bevorzugten Ausgestaltungsform sind die in der einen Richtung unter dem Winkel zur anderen Richtung angeordneten Fasern der Fingerauflagefläche zweckmäßigerweise zum Transport von Licht auf die von der Sensoreinheit abgewandte Seite der Fingerauflagefläche vorgesehen, während die in der anderen Richtung angeordneten Fasern der Fingerauflagefläche zweckmäßigerweise zum Transport des optischen Abbilds des Fingerabdrucks zur Sensoreinheit vorgesehen sind.

Einer besonderen Erwähnung bedarf in diesem Zusammenhang, daß durch die vorgenannte bevorzugte Ausgestaltungsform mit zwei Vorzugsrichtungen für die Fasern die Anordnung eines optischen Systems insofern obsolet sein kann, als eine gleichmäßige Ausleuchtung des vorderen Bereichs des Fingers durch die in der

einen Richtung unter dem Winkel zur anderen Richtung angeordneten Fasern der Fingerauflagefläche gewährleistet ist.

Gemäß einer besonders erfinderischen Weiterbildung der vorliegenden Vorrichtung zur Personenidentifikation ist zumindest ein Teil der Fasern in der Fingerauflagefläche zumindest abschnittsweise von (licht)absorbierendem Material in Form einer Beschichtung und/oder in Form einer Hülle umgeben. Hierdurch wird etwaig von außen her durch eine Seitenfläche der Fasern einfallendes Licht und/oder von einer benachbarten Faser her einfallendes Licht absorbiert, so daß über jede Faser nur das an einem bestimmten Bereich in die Fingerauflagefläche eintretende Licht durch die Fingerauflagefläche zur Austrittsfläche derselben weitergeleitet wird. Auf diese Weise wird eine Veränderung des an der Eintrittsfläche der Fingerauflagefläche erhaltenen Lichtmusters in zuverlässiger Weise vermieden.

Gemäß einer hierzu alternativen oder ergänzenden, ebenfalls besonders erfinderischen Weiterbildung der vorliegenden Vorrichtung zur Personenidentifikation ist zumindest ein Teil der Fasern in der Fingerauflagefläche zumindest abschnittsweise von (licht)reflektierendem Material in Form einer Beschichtung und/oder in Form einer Hülle umgeben, die das Licht in der jeweiligen Faser in bevorzugter Weise wieder von der Wandung dieser Faser in das Innere dieser Faser zurückreflektiert. Hierdurch wird der Transport des optischen Abbilds durch die Fingerauflagefläche zur Sensoreinheit insofern begünstigt, als jede Faser nur das an einem

bestimmten Bereich in die Fingerauflagefläche eintretende Licht durch die Fingerauflagefläche zur Austrittsfläche derselben weiterleitet. Auf diese Weise wird eine Veränderung des an der Eintrittsfläche der Fingerauflagefläche erhaltenen Lichtmusters in zuverlässiger Weise vermieden.

Unabhängig von dem Gesichtspunkt des Weglassens des optischen Systems bietet sich für die Fingerauflagefläche eine Ausdehnung an, die sich bis in den Bereich über der Lichtquelle hinein erstreckt, so daß letztere abgedeckt und vor manuellen Eingriffen geschützt ist.

Da die Sensoreinheit naturgemäß nur von Licht erreicht werden soll, das die Informationen bezüglich des optischen Abbilds des Fingerabdrucks trägt, das heißt das vom vorderen Bereich des Fingers gestreut ist, ist es empfehlenswert, innerhalb der Fingerauflagefläche mindestens eine lichtundurchlässige Sperrschicht vorzusehen, da mittels dieser lichtundurchlässigen Sperrschicht verhindert wird, daß von der Lichtquelle emittiertes Licht unmittelbar, das heißt ohne Streuung im vorderen Bereich des Fingers zur Sensoreinheit gelangt. Die Sperrschicht kann hierbei beispielsweise in Form verschlossener Fasern realisiert sein.

Denselben Zwecken wie die Sperrschicht innerhalb der Fingerauflagefläche dient mindestens eine lichtundurchlässige Sperrschicht, die zwischen der Lichtquelle und der Sensoreinheit vorgesehen sein kann. In diesem Zusammenhang kann das Material der für das Licht der Lichtquelle undurchlässigen Sperrschicht beispielsweise Lack sein.

Soll die vorliegende Vorrichtung zur Personenidentifikation in erfindungswesentlicher Weise weitergebildet werden, so ist mindestens ein vorzugsweise als Linearfilter ausgebildetes Filter vorgesehen, um störendes und überschüssiges Umgebungslicht zu absorbieren und demzufolge eine Übersättigung der Sensoreinheit mit Sicherheit auszuschließen.

Dies bedeutet mit anderen Worten, daß die adaptive Lichtregelung ihre optimale Wirkung entfaltet, wenn die Sensoreinheit nicht beispielsweise durch das normale Tageslicht gewissermaßen "von selbst" in einen Übersättigungszustand geht, wobei ein derartiger Übersättigungszustand eben gerade durch die Anordnung des Filters in zweckmäßiger Weise verhindert werden kann, denn durch dieses Filter kann die vorliegende Vorrichtung zur Personenidentifikation auch bei einer Beleuchtungsstärke des Umgebungslichts von mehr als etwa 3.000 Lux arbeiten, wobei eine realistische obere Grenze bei einer Beleuchtungsstärke des Umgebungslichts von etwa 40.000 Lux liegen dürfte. Hierzu weist das Filter in zweckmäßiger Weise einen Absorptionsgrad von etwa 99 Prozent auf, das heißt das lichtabsorbierende Filter wirkt im Ergebnis wie eine "Dunkelkammer" (im Gegensatz etwa zum in der deutschen Offenlegungsschrift DE 44 04 918 A1 offenbarten Filter mit "Fenster", das keinen wirksamen Schutz gegen Übersättigung bieten und auch nicht die Funktion einer "Dunkelkammer" übernehmen kann).

Die Anordnung des Filters innerhalb der vorliegenden

Vorrichtung zur Personenidentifikation ist bestimmt durch Aufbau, Dimensionierung und Einsatzzweck der Vorrichtung. Jedoch erscheint es zweckmäßig,

- das Filter zwischen der Fingerauflagefläche und der Sensoreinheit anzuordnen; und/oder
- das Filter auf der von der Sensoreinheit abgewandten Seite der Fingerauflagefläche anzuordnen; und/oder
- das Filter auf der der Sensoreinheit zugewandten Seite der Fingerauflagefläche anzuordnen; und/oder
- das Filter innerhalb der Fingerauflagefläche vorzusehen.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung kann es Teil der adaptiven Lichtregelung (= ALR oder auch ALC = "adaptive light control"), das heißt der "intelligenten Lichtsteuerung" sein, den Absorptionsgrad des Filters über die verschiedenen Bereiche des optischen Abbilds veränderlich auszugestalten.

Hintergrund dieser besonders vorteilhaften Weiterbildung ist die Tatsache, daß die Intensitätsverteilung und demzufolge der Kontrast des im Inneren des vorderen Bereichs des Fingers gestreuten Lichts über die gesamte Breite des optischen Abbilds weder gleichmäßig noch konstant, sondern in den mittleren Bereichen des optischen Abbilds geringer als in den Randbereichen des optischen Abbilds ist, was unter anderem damit zusammenhängt, daß die mindestens eine Lichtquelle seitlich neben der Fingerauflagefläche angeordnet ist und daß das Licht von der Lichtquelle in Richtung auf die von der Sensoreinheit abgewandte, zum Auflegen des vorderen Bereichs des Fingers vorgesehene Seite

der Fingerauflagefläche abstrahlbar ist. Hierdurch gelangt in die zentralen, durch den vorderen Bereich des Fingers abgedeckten Bereiche auf der von der Sensoreinheit abgewandten Seite der Fingerauflagefläche weniger Licht als in die seitlichen Bereiche, so daß die Intensität und - direkt proportional hierzu - der Kontrast des gestreuten Lichts in den zentralen Bereichen schwächer als in den seitlichen Bereichen ist.

Zum Beheben dieses Mankos kann gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung der Absorptionsgrad des Filters in den Randbereichen des optischen Abbilds größer, und hierbei beispielsweise um etwa den Faktor 2 bis 3 und/oder um etwa sechs Dezibel bis etwa zehn Dezibel größer, als der Absorptionsgrad des Filters in den mittleren Bereichen des optischen Abbilds sein.

Es handelt sich mithin um eine erfindungswesentliche optionale technische Maßnahme, bei der die Dichte des optischen Filters über die verschiedenen Bereiche des optischen Abbilds dahingehend veränderlich ausgestaltet ist, daß die Dichte in den Randbereichen des Filters größer, und hierbei beispielsweise um etwa den Faktor 2 bis 3 und/oder um etwa sechs Dezibel bis etwa zehn Dezibel größer, als die Dichte des Filters in den mittleren Bereichen des optischen Abbilds ist.

Hierdurch kann auf elegante, mittels optischer Modulation bewerkstelligte Weise die Tatsache kompensiert werden, daß die Intensität und der Kontrast des gestreuten Lichts in den zentralen Bereichen schwächer als in den seitlichen Bereichen



ist, wobei der Absorptionsgrad selektiv über die verschiedenen Bereiche des optischen Abbilds so gewählt werden kann, daß das zum Quotienten aus jeweiliger/m Streulichtintensität/-kontrast und jeweiligem Absorptionsgrad direkt proportionale Ausgangssignal von in etwa konstanter Intensität ist; durch diese technische Maßnahme ist die Qualität der mit der vorliegenden Vorrichtung erhaltbaren Ergebnisse maßgeblich verbesserbar.

In diesem Zusammenhang sollte nicht übersehen werden, daß die vorstehend dargelegte optionale technische Maßnahme der optischen Modulation gegenüber der weiter oben dargelegten optionalen technischen Maßnahme der elektronischen Modulation mittels Verstärkungsfaktor den weiteren Vorteil aufweist, daß eine Verstärkung von Störeinflüssen, wie etwa von elektronischem Rauschen oder dergleichen, insbesondere in den mittleren Bereichen des optischen Abbilds beim optischen Modulieren ausgeschlossen ist; vielmehr können derartige unerwünschte Störeinflüsse durch das optische Modulieren sogar noch reduziert werden.

Um ein unmittelbares, nicht durch Störeinflüsse verfälschtes Erfassen der Lichtsignale durch die Sensoreinheit zu ermöglichen, ist eine Ausführungsform bevorzugt, bei der die Sensoreinheit unmittelbar an die Fingerauflagefläche angrenzt und/oder bei der die Sensoreinheit an der Austrittsfläche der Fingerauflagefläche angebracht ist.

Die Sensoreinheit kann in zweckmäßiger Weise mindestens ein auf CMOS-Technik basierendes

Bauelement oder mindestens eine auf CMOS-Technik basierende Schaltung aufweisen (CMOS = complementary MOS).

Alternativ oder in Ergänzung hierzu kann mindestens ein ladungsgekoppeltes Bauelement oder mindestens eine ladungsgekoppelte Schaltung (CCD = charge coupled device) vorgesehen sein. Hierbei kann es sich insbesondere um mindestens eine Einbereich-CCD handeln, die als lichtensitive Einheit fungiert und die keinen gesonderten lichtgeschützten Bereich aufweist.

Der Fachmann wird in diesem Zusammenhang als vorteilhaft zu schätzen wissen, daß bei CCD-Sensoreinheiten eine Halbleiterfläche benötigt wird, die lediglich der Hälfte der konventionellerweise benötigten Fläche entspricht, denn bei CCD-Sensoreinheiten kann das erhaltene Bild unmittelbar in der Dunkelphase ausgelesen werden und muß nicht, wie bei konventionellen Sensoreinheiten, in einen lichtunempfindlichen Bereich transportiert werden, der zumeist fünfzig Prozent der Sensorfläche einnimmt und aus dem schließlich ausgelesen wird.

Der Bildaufbau und das Auslesen der Ladungen erfolgen hierbei in der lichtsensitiven Einheit in integrierter Form, wobei der Vorgang des Bildaufbaus und der Vorgang des Auslesens der Ladungen zwar zeitlich, im Unterschied zu Zweibereich-CCDs nicht jedoch räumlich voneinander getrennt sind. Hierbei zeichnen sich Einbereich-CCDs unter anderem dadurch aus, daß sie im Vergleich zu Zweibereich-CCDs bedeutend einfacher und kostengünstiger herstellbar sind, weil bei Einbereich-CCDs die Anzahl an

Bauteilen bei im wesentlichen gleichen Abmessungen der lichtsensitiven Einheit lediglich halb so groß wie bei Zweibereich-CCDs ist.

Zu berücksichtigen ist in diesem Zusammenhang allerdings, daß Einbereich-CCDs bei kontinuierlicher bzw. stetiger Beleuchtung des zu beleuchtenden Objekts nicht einsetzbar sind, da bei simultanem Ablauf des Bildaufbauvorgangs und des Auslesevorgangs eine unerwünschte Vermischung der entstehenden Bilder erfolgen würde.

Aus diesem Grunde kann, wie vorstehend bereits ausgeführt, die Lichtquelle als Pulslichtquelle ausgebildet sein, die für die Abstrahlung von gepulstem Licht ausgelegt ist. In Korrespondenz hierzu kann die Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung mindestens eine Pulsgebereinheit zum Steuern der Lichtquelle aufweisen, wobei die Pulsgebereinheit zweckmäßigerweise zwischen der Lichtquelle und mindestens einem Steuerungselement für die Sensoreinheit angeordnet ist.

Der Fachmann wird in diesem Zusammenhang als besonders vorteilhaft zu schätzen wissen, daß die Beleuchtung des vorderen Bereichs des Fingers mit Lichtpulsen eine signifikante Reduzierung der Instabilitäten und Ungleichmäßigkeiten im erhaltenen optischen Abbild des Fingerabdrucks und daraus resultierend auch in den erzeugten elektrischen Signalen nach sich zieht.

Diese Effekte sind eine unmittelbare Folge der zeitlich kurzen Lichtpulse von vorzugsweise etwa einer Millisekunde Dauer, wobei der Einfluß des

Blutflusses im zu durchleuchtenden vorderen Bereich des Fingers auf die Qualität des erhaltenen optischen Abbilds des Fingerabdrucks zu einer vernachlässigbaren Größe wird.

Des weiteren wird durch die Reduzierung der Bildaufbauzeit auch der Einfluß der Umgebungslichtverhältnisse auf die optische Abbildung des Hautreliefs in entscheidender Weise verringert.

Demzufolge ist durch den Einsatz der Vorrichtung zur Personenidentifikation gemäß der vorliegenden Erfindung die Möglichkeit geschaffen, anstelle verschwommener optischer Abbilder, die bei Verwendung einer stetigen Beleuchtung und einer mit der Bildvorlaufzeit korrespondierenden Belichtungszeit entstehen, klare und scharfe optische Abbilder des Fingerabdrucks zu erhalten, in denen sämtliche Informationen über das Innere und/oder über die Oberfläche des vorderen Bereichs des Fingers zu einem bestimmten Zeitpunkt enthalten sind.

Diese Qualitätsverbesserung der erhaltenen Abbilder erlaubt es, die Fehlerhäufigkeit und -wahrscheinlichkeit bei der Personenidentifizierung in signifikanter Weise zu reduzieren. Auch ist es nunmehr möglich, durch Bildfolgenbearbeitung den Informationsgehalt der daktyloskopischen Abbilder infolge Gewinnung zusätzlicher biometrischer Daten, beispielsweise der Besonderheiten des Pulses, der zu identifizierenden Person zu erhöhen und somit die Sicherheit der Personenidentifikation weiter zu verbessern.

Der Einsatz von Pulslichtquellen führt nicht nur zur

vorstehend beschriebenen wesentlichen Verbesserung der Bildqualität, sondern erlaubt es auch, mindestens eine Kamera mit Einbereich-CCDs als lichtsensitiven Einheiten einzusetzen. Der Einsatz von Einbereich-CCDs ermöglicht es, qualitativ hochwertige Abbildungen größerer Flächen zu erhalten. Diese Vergrößerung der Flächen führt zusammen mit der Verbesserung der Stabilität der optischen Abbilder zu einer weiteren Verringerung der Fehlerwahrscheinlichkeit bei der Personenidentifizierung.

Hierbei ist die Herstellung von Einbereich-CCDs mit einer Diagonale des lichtsensitiven Bereichs von beispielsweise etwa 16 Millimeter bis beispielsweise etwa 24 Millimeter und mit einem faseroptischen Eingang eine technisch eher unkomplizierte Aufgabe, wodurch es möglich ist, relativ einfache und preiswerte Vorrichtungen zur Personenidentifizierung herzustellen. Des weiteren entstehen in Vorrichtungen gemäß der vorliegenden Erfindung mit Einbereich-CCDs geringere Informationsverzerrungen als in Vorrichtungen mit anderen Arten der Ladungsverschiebung.

Der Einsatz von Einbereich-CCDs in mit kontinuierlicher bzw. stetiger Beleuchtung arbeitenden Geräten ist nicht möglich, weil das kontinuierliche bzw. stetige Licht nicht nur während der Bildaufbauphase, sondern auch während der Auslesephase auf die CCDs fällt und mithin eine Vermischung der Ladungen eintreten würde, was die Gewinnung klarer optischer Abbilder des Hautreliefs des vorderen Bereichs des Fingers unmöglich machen würde.

Weitere Ausgestaltungen, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden nachstehend in der Zeichnung anhand der Figuren 1 bis 4C beschrieben, durch die in exemplarischer Form drei Ausführungsbeispiele der Vorrichtung zur Personenidentifikation gemäß der vorliegenden Erfindung veranschaulicht sind.

Es zeigt:

- Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Personenidentifikation gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Personenidentifikation gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Figur 3A ein drittes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Personenidentifikation gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Figur 3B einen Ausschnitt aus der Fingerauflagefläche der Vorrichtung zur Personenidentifikation aus Figur 3A;
- Figur 3C den Ausschnitt aus der Fingerauflagefläche aus Figur 3B im teilweisen Aufriß;
- Figur 4A ein Diagramm, in dem der Kontrast des im Inneren des vorderen Bereichs des Fingers gestreuten Lichts schematisch über die Breite des optischen Abbilds aufgetragen ist;

Figur 4B ein Diagramm, in dem die bei der Vorrichtung zur Personenidentifikation aus Figur 1 gewählte Verstärkung der elektrischen Signale schematisch über die Breite des optischen Abbilds aufgetragen ist; und

Figur 4C ein Diagramm, in dem die bei der Vorrichtung zur Personenidentifikation aus Figur 2 gewählte Absorption schematisch über die Breite des optischen Abbilds aufgetragen ist.

Gleiche oder ähnliche Bestandteile oder Merkmale der Erfindung sind in den Figuren 1 bis 4C mit identischen Bezugszeichen versehen.

Die in den Figuren 1 bis 3A gezeigten drei Ausführungsbeispiele einer Vorrichtung zur Personenidentifikation mittels eines Fingerabdrucks dienen der Aufnahme und Verarbeitung von Fingerabdrücken und können in beliebigen Bereichen zum Einsatz gebracht werden, in denen eine Personenidentifikation notwendig ist. Beispielhaft können in diesem Zusammenhang das Gebiet der Computertechnik, der Einlaßsysteme, der Kriminalistik, der Medizin, der Schutzsysteme im allgemeinen sowie der Banken- und Finanzbereich genannt werden.

Hierbei zeichnen sich die in den Figuren 1 bis 3A dargestellten drei Ausführungsbeispiele einer Vorrichtung zur Personenidentifikation mittels eines Fingerabdrucks dadurch aus, daß einerseits eine

ausreichende, zuverlässige Ergebnisse zeitigende Beleuchtung des vorderen Bereichs des Fingers möglich ist, andererseits jedoch sowohl die Vorrichtung zur Personenidentifikation selbst vollständig einsehbar ist als auch der Vorgang der Personenidentifikation für die zu identifizierende Person nachvollziehbar und transparent ist.

Dies ist realisiert, indem die in den Figuren 1 bis 3A gezeigten drei Ausführungsbeispiele einer Vorrichtung zur Personenidentifikation mittels eines Fingerabdrucks jeweils vier symmetrisch zur Sensoreinheit 40 angeordnete Lichtquellen 10 zum Beleuchten des vorderen Bereichs eines Fingers (von diesen jeweils vier Lichtquellen 10 sind in den Figuren 1 bis 3A aus Gründen der übersichtlichen Darstellung jeweils nur zwei gezeigt) und eine faseroptische Fingerauflagefläche 30 zum Abnehmen eines optischen Abbilds des Fingerabdrucks aufweisen.

Durch die Fingerauflagefläche 30 wird das optische Abbild des Fingerabdrucks zu einer Sensoreinheit 40 transportiert, in der das optische Abbild des Fingerabdrucks in elektrische Signale umgewandelt wird. Die Sensoreinheit 40 ist auf einer Trägereinheit 50 angeordnet, die wiederum auf einer Leiterplatteineinheit 60 angeordnet ist.

Entscheidend ist nun, daß die Lichtquellen 10 seitlich neben der Fingerauflagefläche 30 angeordnet sind und daß das Licht von den Lichtquellen 10 in Richtung auf die von der Sensoreinheit 40 abgewandte, zum Auflegen des vorderen Bereichs des Fingers vorgesehene Seite der Fingerauflagefläche 30 abstrahlbar ist.



Hierbei erfolgt der Lichteinfall auf den vorderen Bereich des Fingers im wesentlichen von der Seite, wobei zumindest ein Teil des Lichts in das Innere des vorderen Bereichs des Fingers eindringt und dort gestreut wird, wobei die Streuung im wesentlichen in alle Richtungen, so unter anderem auch in Richtung der faseroptischen Fingerauflagefläche 30 erfolgt; mithin basiert die anhand der Figuren 1 bis 4C veranschaulichte Erfindung gewissermaßen auf der Durchlichttechnik, das heißt das optische Abbild des Fingerabdrucks wird als Durchlichtbild verarbeitet.

Indem nun beim Vorgang der Personenidentifikation die die Hautleisten oder Papillarlinien tragende Oberfläche des vorderen Bereichs des Fingers auf der Fingerauflagefläche 30 aufliegt, "verschließen" die Hautleisten oder Papillarlinien bereichsweise die Eingänge der Fasern 310 (vgl. die Figuren 3B und 3C) der Fingerauflagefläche 30, so daß in diesen durch die Hautleisten oder Papillarlinien verschlossenen Bereichen der faseroptischen Fingerauflagefläche 30 kein oder nur sehr wenig im Inneren des vorderen Bereichs des Fingers gestreutes, sogenanntes Durchgangslicht in die Fingerauflagefläche 30 gelangt.

In den Bereichen der Aussparungen zwischen den Hautleisten oder Papillarlinien hingegen gelangt mehr gestreutes Licht in die Fasern 310 der Fingerauflagefläche 30 und demzufolge durch die Fingerauflagefläche 30 zur Sensoreinheit 40, so daß ein äußerst sensibles Instrument zur Identifizierung von Personen anhand des Fingerabdrucks, insbesondere anhand der Bereiche der Hautleisten oder

Papillarlينien und anhand der Bereiche zwischen den Hautleisten oder Papillarlينien bereitgestellt ist.

Die Fasern 310 in der Fingerauflagefläche 30 sind von (licht)reflektierendem Material in Form einer Beschichtung umgeben, die das Licht in der jeweiligen Faser 310 wieder von der Wandung dieser Faser 310 in das Innere dieser Faser 310 zurückreflektiert. Hierdurch wird der Transport des optischen Abbilds durch die Fingerauflagefläche 30 zur Sensoreinheit 40 insofern begünstigt, als jede Faser 310 nur das an einem bestimmten Bereich in die Fingerauflagefläche 30 eintretende Licht durch die Fingerauflagefläche 30 zur Austrittsfläche derselben weiterleitet. Auf diese Weise wird eine Veränderung des an der Eintrittsfläche der Fingerauflagefläche 30 erhaltenen Lichtmusters vermieden.

Das derart aufgenommene optische Abbild des Fingerabdrucks gelangt mithin durch die Fasern 310 der Fingerauflagefläche 30 in die der Fingerauflagefläche 30 nachgeordnete Sensoreinheit 40 und wird dann mittels der der Sensoreinheit 40 nachgeordneten Auswerteeinheit analysiert und verarbeitet.

Hierbei ist aufgrund der Helligkeitsunterschiede zwischen den Bereichen der Hautleisten oder Papillarlينien und den Bereichen zwischen den Hautleisten oder Papillarlينien mit der in den Figuren 1 bis 4C gezeigten Erfindung auch eine Beobachtung oder Untersuchung dahingehend möglich, ob das beleuchtete Objekt, etwa der vordere Bereich des Fingers, lebt, das heißt beispielsweise von Blut durchflossen ist und/oder einen Pulsschlag aufweist

(sogenannter "life support").

So kann mit der in den Figuren 1 bis 4C veranschaulichten Erfindung eine Person nur dann als authentifiziert oder authorisiert identifiziert werden, wenn ihre aktuelle Pulsfrequenz um nicht mehr als zehn Prozent von der gespeicherten Pulsfrequenz nach oben oder nach unten abweicht; somit wird die Pulsfrequenz zu einem weiteren Kriterium für die Personenidentifikation.

Diese zusätzlichen, den Pulsschlag betreffenden biometrischen Daten senken die Fehlerwahrscheinlichkeit des Identifikationsvorgangs, weil sie es ermöglichen, den lebenden Finger der zu identifizierenden Person von einem früher erhaltenen Abdruck dieses Fingers zu unterscheiden. Die existierenden Daten über die Veränderungen der Durchsichtigkeit des vorderen Bereichs des Fingers erlauben es, den Pulsschlag der zu identifizierenden Person rechnerisch zu ermitteln und die so erhaltene Durchsichtigkeitskurve analog einem Elektrokardiogramm (EKG) für medizinische Zwecke einzusetzen.

Des weiteren sind mit der Vorrichtung gemäß den Figuren 1 bis 3A auch optische Abbilder ermittelbar, deren Schärfegrad so hoch ist, daß sogar die sich im vorderen Bereich des Fingers befindlichen, personenspezifisch unterschiedlich angeordneten Schweißdrüsen klar und deutlich erkennbar sind, so daß im Rahmen des Betriebs der anhand der Figuren 1 bis 3A veranschaulichten Vorrichtung die Möglichkeit besteht, auch die Schweißdrüsen zur Personenidentifikation heranzuziehen.

Die in den Figuren 1 bis 3A exemplarisch dargestellte Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist hierbei vollständig einsehbar, und der Vorgang der Personenidentifikation ist für die zu identifizierende Person nachvollziehbar und transparent, da diese Person den vorderen Bereich ihres Fingers in psychologisch günstiger Weise lediglich auf die Fingerauflagefläche 30 legen muß, nicht jedoch den Finger in einen Hohlraum oder in eine Öffnung stecken muß.

Die anhand der in den Figuren 1 bis 3A dargestellten drei Ausführungsbeispiele veranschaulichte Erfindung zeichnet sich nun dadurch aus, daß die Dauer und die Intensität der von den Lichtquellen 10 abgestrahlten Lichtpulse in Abhängigkeit von den Umgebungslichtverhältnissen regelbar ist, das heißt es wird eine adaptive Lichtregelung (= ALR oder auch ALC = "adaptive light control"), mithin eine Art "intelligente Lichtsteuerung" bereitgestellt, durch die die Defizite sich ändernder Umgebungslichtverhältnisse, wie etwa wechselnder Raumbeleuchtung oder wechselnder Sonneneinstrahlung, ausgleichbar sind, indem sich die in den Figuren 1 bis 3A gezeigten drei Ausführungsbeispiele der Vorrichtung bzw. der die Vorrichtung steuernde Algorithmus an die jeweiligen Lichtverhältnisse anpassen.

Hierzu ist bei den drei in den Figuren 1 bis 3A veranschaulichten exemplarischen Vorrichtungen zur Personenidentifikation jeweils ein Steuerungsmittel 40, 70 zum Regeln der Dauer und der Intensität der Lichtpulse vorgesehen. Mit diesem Steuerungsmittel

40, 70, das als digitale Signalverarbeitungseinheit (DSP = digital signal processor) mit Mikrocontroller ausgebildet ist, ist ein kontinuierliches oder temporäres Meßverfahren durchführbar, mit dem eine permanent gute Bildqualität ermittelbar ist und mit dem bedarfsweise eine optimale, auf Kontrast und Schärfentiefe abgestimmte Sättigung mittels kurzzeitiger Lichtpulse erzielbar ist, wobei die kurzzeitigen Lichtpulse in ihrer Dauer und in ihrer Intensität exakt auf tatsächlich benötigte Lichtmenge dosiert sind.

Das Steuerungsmittel 40, 70 weist ein Erfassungsmodul 40 zum Erfassen der Umgebungslichtverhältnisse auf, wobei das Erfassungsmodul 40 bei den drei Ausführungsbeispielen in den Figuren 1 bis 3A einheitlich mit der Sensoreinheit 40 ausgebildet ist.

Dem Erfassungsmodul 40 ist jeweils ein Auswertemodul 70a zum Bestimmen der Dauer und der Intensität der Lichtpulse in Anpassung an die vom Erfassungsmodul 40 erfaßten Umgebungslichtverhältnisse nachgeschaltet, wobei das Auswertemodul 70a einheitlich mit einer Auswerteeinheit 70a ausgebildet ist, die der Sensoreinheit 40 nachgeordnet ist und auf die nachfolgend noch im Detail eingegangen wird.

Dem Erfassungsmodul 40 ist ebenfalls jeweils ein Speichermodul 70b zum Abspeichern von für das Regeln der Dauer und der Intensität der Lichtpulse bestimmten Schwellwerten nachgeschaltet, wobei das Speichermodul 70b einheitlich mit mindestens einer Speichereinheit 70b ausgebildet ist, die der Sensoreinheit 40 nachgeordnet ist und auf die nachfolgend noch im Detail eingegangen wird.

Hat nun das Erfassungsmodul 40 die jeweiligen Umgebungslichtverhältnisse erfaßt, so werden diese im Auswertemodul 70a ausgewertet und analysiert, wobei im Auswertemodul 70a ein Vergleich mit im Speichermodul 70b gespeicherten vorgegebenen Schwellwerten erfolgt.

In Abhängigkeit vom Ergebnis dieses Vergleichs werden die Lichtquellen 10, die mit dem Steuerungsmittel 40, 70 und hierbei insbesondere mit dem Auswertemodul 70a in Verbindung stehen, vom Steuerungsmittel 40, 70 angesprochen, wobei die Dauer und die Intensität der von den Lichtquellen 10 emittierten Lichtpulse an die ermittelten Umgebungslichtverhältnisse angepaßt wird.

Hierdurch können die Lichtpulse sowohl in ihrer Dauer als auch in ihrer Intensität dynamisch und adaptiv gestaltet werden, um für jede Art von Umgebungslicht (beispielsweise starke Sonneneinstrahlung, schwache Sonneneinstrahlung, Dämmerlicht, diffuses Licht, Gaslicht, Mondschein, künstliche Beleuchtung, ...) die benötigte Lichteinstrahlung zur Verfügung zu stellen und mithin ein kontrastreiches und tiefenscharfes Abbild des Fingerabdrucks zu erhalten.

Insbesondere sind mit der adaptiven Lichtregelung Beleuchtungsstärken von null Lux bis etwa 40.000 Lux realisierbar, wobei letzterer Beleuchtungsstärkenwert in etwa einer direkten Sonneneinstrahlung entspricht. Die mit dieser adaptiven Lichtregelung erzielbaren Ergebnisse weisen gegenüber konventionellen Beleuchtungssystemen mit Dauerlicht eine Kontrast- und Schärfentiefe Steigerung um bis zu etwa achtzig Prozent auf, wobei die anhand der Figuren 1 bis 3A

exemplarisch veranschaulichte Art der Lichtsteuerung den Vorteil hat, daß sie bei sich ändernden Beleuchtungsverhältnissen die benötigte Lichtmenge in einem zeitlichen Bereich von weniger als einhundert Millisekunden dosieren kann und zur Verfügung stellt, so daß bei allen denkbaren Lichtverhältnissen eine nahezu gleichbleibende Bildqualität erhaltbar ist.

Mithin ist der entscheidende Vorteil der anhand der drei Ausführungsbeispiele in den Figuren 1 bis 3A exemplarisch gezeigten Vorrichtung in der "intelligenten Ansteuerung" zu sehen, die sich die eingestrahlte Lichtmenge bedarfsweise gewissermaßen selbst justiert und sie rund um das zu beleuchtende Objekt, das heißt rund um den vorderen Bereich eines Fingers, für jeden Bereich separat errechnet und zur Verfügung stellt, so daß eine Überbelichtung bzw. eine Unterbelichtung bei der Vorrichtung zur Personenidentifikation gemäß den Figuren 1 bis 3A mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen ist.

Auch ermöglicht die in den Figuren 1 bis 4C dargestellte Erfindung die gleichmäßige Beleuchtung eines Objekts, etwa des vorderen Bereichs eines Fingers, und zwar unabhängig von der Stärke des Objekts, das im übrigen durchaus auch eine mehr oder weniger starke Lichtleitfähigkeit oder ein mehr oder weniger starkes Reflexionsvermögen aufweisen kann, sowie unabhängig davon, ob dieses Objekt nun frontal, lateral und/oder rückseitig von Störlicht beleuchtet wird.

Demzufolge spielt es auch keine Rolle, unter welchem Winkel und von welcher Stelle aus Licht auf das zu

beleuchtende Objekt eingestrahlt wird; lediglich die Dauer und die Intensität des zusätzlich benötigten Lichts ist für jeden Bereich individuell zu regeln. Die Vorzüge der vorliegenden adaptiven Lichtregelung führen letztendlich dazu, daß ein Fingerbild ohne wesentliche Änderung der Belichtungszeiten unter vollumfänglicher Erhaltung des Kontrastes und der Schärfentiefe ermittelbar ist.

Wie bereits vorstehend angedeutet, weist das zur Werkstellung der adaptiven Lichtregelung in den Figuren 1 bis 3A vorgesehene Steuerungsmittel 40, 70 ein Erfassungsmodul 40, ein Auswertemodul 70a und ein Speichermodul 70b auf. Ist nun das Erfassungsmodul 40 einheitlich mit der Sensoreinheit 40 ausgebildet (vgl. die Figuren 1 bis 3A), so kann sich die photoempfindliche Fläche der Sensoreinheit 40 mittels der adaptiven Lichtregelung gewissermaßen selbst - und zwar für jeden ihrer Bereiche - die erforderliche Lichtmenge anfordern, was in vorzüglicher Weise funktioniert, denn das Auswertemodul 70a der Steuerungsmittel 40, 70 ist einheitlich mit der Auswerteeinheit 70a ausgebildet.

Mithin ist die adaptive Lichtregelung in der Lage, für jeden Bereich der Fläche der Sensoreinheit 40 die angesichts der Umgebungslichtverhältnisse erforderliche Lichtmenge hinsichtlich Dauer und hinsichtlich Intensität im Auswertemodul 70a in bezug auf eine optimale Sättigung zu berechnen und unverzüglich zu liefern.

In bezug auf die Wirkungen der adaptiven Lichtregelung ist bei den in den Figuren 1 bis 3A dargestellten drei Ausführungsbeispielen der



vorliegenden Erfindung von substantieller Bedeutung, daß jeweils ein als Linearfilter ausgebildetes Filter 90 vorgesehen ist, um störendes und überschüssiges Umgebungslicht zu absorbieren und demzufolge eine Übersättigung der Sensoreinheit 40 mit Sicherheit auszuschließen.

Dies bedeutet mit anderen Worten, daß die adaptive Lichtregelung ihre optimale Wirkung in den Figuren 1 bis 3A dann entfaltet, wenn die Sensoreinheit 40 nicht beispielsweise durch das normale Tageslicht gewissermaßen "von selbst" in einen Übersättigungszustand geht, wobei ein derartiger Übersättigungszustand eben gerade durch die Anordnung des Filters 90 verhindert wird, denn durch dieses Filter 90 kann die anhand der Figuren 1 bis 3A exemplifizierte Vorrichtung zur Personenidentifikation auch bei einer Beleuchtungsstärke des Umgebungslichts von mehr als etwa 3.000 Lux arbeiten, wobei eine realistische obere Grenze bei einer Beleuchtungsstärke des Umgebungslichts von etwa 40.000 Lux liegen dürfte. Hierzu weist das Filter 90 einen Absorptionsgrad von etwa 99 Prozent auf, das heißt das lichtabsorbierende Filter 90 wirkt im Ergebnis wie eine "Dunkelkammer".

Die Anordnung des Filters 90 innerhalb der jeweiligen Vorrichtung zur Personenidentifikation ist bestimmt durch Aufbau, Dimensionierung und Einsatzzweck der Vorrichtung. So ist

- beim ersten Ausführungsbeispiel (vgl. Figur 1) das Filter 90 zwischen der Fingerauflagefläche 30 und der Sensoreinheit 40 angeordnet;
- beim zweiten Ausführungsbeispiel (vgl. Figur 2) das Filter 90 auf der der Sensoreinheit 40

zugewandten Seite der Fingerauflagefläche 30 und hierbei innerhalb der Fingerauflagefläche 30 angeordnet; und

- beim dritten Ausführungsbeispiel (vgl. Figur 3) das Filter 90 auf der von der Sensoreinheit 40 abgewandten Seite der Fingerauflagefläche 30 angeordnet.

Wie vorstehend bereits angedeutet, erfüllen die Lichtquellen 10 (vgl. die Figuren 1 bis 3A) bei der adaptiven Lichtregelung im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine wichtige Funktion. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß zum Zwecke einer gleichmäßigen Beleuchtung des vorderen Bereichs des Fingers bei den anhand der Figuren 1 bis 3A veranschaulichten drei Ausführungsbeispielen mehr als eine Lichtquelle vorgesehen ist (in den drei Ausführungsbeispielen der Figuren 1 bis 3A jeweils vier Lichtquellen), die symmetrisch zueinander angeordnet sind und die ringförmig, hierbei insbesondere im wesentlichen gleichmäßig verteilt, um die Fingerauflagefläche 30 herum angeordnet sind.

Die jeweilige Dauer und die jeweilige Intensität der von der jeweiligen Lichtquelle 10 abgestrahlten Lichtpulse ist bei den drei Ausführungsbeispielen der Figuren 1 bis 3A in Anpassung an die Umgebungslichtverhältnisse selektiv regelbar; dies bedeutet mit anderen Worten, daß die jeweilige Dauer und die jeweilige Intensität der von den einzelnen Lichtquellen 10 abgestrahlten Lichtpulse unabhängig voneinander, hierbei insbesondere in Abhängigkeit von vorgegebenen Schwellwerten, steuerbar ist. Mithin können alle Lichtquellen 10 unabhängig voneinander angesteuert werden, wobei die jeweilige Dauer und die

jeweilige Intensität im Auswertemodul 70a für jede Lichtquelle 10 einzeln berechnet wird.

Vorstehend sind bereits die Auswerteeinheit 70a und die Speichereinheit 70b erwähnt. Diese sind

- beim ersten Ausführungsbeispiel (vgl. Figur 1) in baulicher Einheit als Steuerungsmittel 70 vorgesehen, das mit den Lichtquellen 10 sowie über die Trägereinheit 50 und über die Leiterplatteneinheit 60 mit der Sensoreinheit 40 in Verbindung steht;
- beim zweiten Ausführungsbeispiel (vgl. Figur 2) in baulicher Trennung als Steuerungsmittel 70 vorgesehen, das über die Leiterplatteneinheit 60 mit den Lichtquellen 10 sowie über die Trägereinheit 50 und über die Leiterplatteneinheit 60 mit der Sensoreinheit 40 in Verbindung steht; und
- beim dritten Ausführungsbeispiel (vgl. Figur 3) in die Leiterplatteneinheit 60 baulich und funktionell integriert.

Wie demzufolge aus den Figuren 1 bis 3A hervorgeht, ist die Auswerteeinheit 70a der Sensoreinheit 40 nachgeordnet und hat die Funktion, das aufgenommene optische Abbild des Fingerabdrucks, das durch die Fasern 310 der Fingerauflagefläche 30 in die der Fingerauflagefläche 30 nachgeordnete Sensoreinheit 40 gelangt ist, zu analysieren und zu verarbeiten. Hierbei können die bei der Analyse und bei der Verarbeitung erhaltenen Daten und Informationen in einer der Sensoreinheit 40 ebenfalls nachgeordneten Speichereinheit 70b gesammelt und gespeichert werden.

In der Speichereinheit 70b sind des weiteren die Daten und Informationen, insbesondere die

Fingerabdruckdaten und Fingerabdruckinformationen, von zu identifizierenden Personen gespeichert, wobei die bei einem Identifizierungsvorgang aus dem aktuellen optischen Abbild des Fingerabdrucks in der Auswerteeinheit 70a errechneten Daten und Informationen zu den in der Speichereinheit 70b aufbewahrten Daten und Informationen in Beziehung gesetzt und mit diesen abgeglichen werden können.

Ergibt sich bei diesem Vergleichen eine Übereinstimmung, so gilt die die Vorrichtung benutzende Person als identifiziert, authentifiziert oder auch autorisiert, so daß beispielsweise der Zutritt gestattet wird; bei fehlender Übereinstimmung hingegen gilt die die Vorrichtung benutzende Person als nicht identifiziert, nicht authentifiziert oder auch nicht autorisiert, so daß beispielsweise der Zutritt verweigert wird.

Bei den in den Figuren 1 und 2 gezeigten beiden ersten Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung ist den Lichtquellen 10 jeweils ein als Linse ausgebildetes optisches System 20 aus Kunststoff nachgeordnet. Dieses optische System 20 übt zum einen eine gewisse Schutzfunktion aus, das heißt durch das optische System 20 wird verhindert, daß die mittels ihres Fingerabdrucks zu identifizierende Person beim Auflegen des vorderen Bereichs des Fingers die empfindlichen und leicht beschädigbaren Lichtquellen 10 berühren kann.

Insbesondere ist das optische System 20 jedoch dafür ausgelegt, das von den Lichtquellen 10 abgestrahlte Licht auf die von der Sensoreinheit 40 abgewandte Seite der Fingerauflagefläche 30 umzulenken und das

von den Lichtquellen 10 abgestrahlte Licht auf der von der Sensoreinheit 40 abgewandten Seite der Fingerauflagefläche 30 diffus zu verteilen.

Hierdurch wird eine gleichmäßige Beleuchtung des vorderen Bereichs des Fingers gewährleistet, wodurch ein informatives, vom vorderen Bereich des Fingers stammendes optisches Abbild des Fingerabdrucks entsteht. Dies ist für ein überzeugendes Funktionieren der Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung wesentlich.

Die in den Figuren 1 und 2 gezeigten beiden ersten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung zeichnen sich in diesem Zusammenhang insbesondere dadurch aus, daß das optische System 20 als ergonomisch geformte Fingerführung ausgebildet ist. Mithin ist auf der von der Sensoreinheit 40 abgewandten, zum Auflegen des vorderen Bereichs des Fingers vorgesehenen Seite der Fingerauflagefläche 30 eine Fingerführung vorgesehen, die in Form einer Fingeraufnahme ausgebildet ist und durch die einer Benutzerin oder einem Benutzer der Vorrichtung, beispielsweise einer zu identifizierenden Person, die Handhabung der Vorrichtung nicht nur in psychologischer, sondern auch in praktischer Hinsicht substantiell erleichtert wird, da die zu identifizierende Person durch die Anordnung der Fingerführung instinktiv erfaßt, in welcher Position und an welcher Stelle der vordere Bereich des Fingers auf der von der Sensoreinheit 40 abgewandten Seite der Fingerauflagefläche 30 zum Erfassen des Fingerabdrucks aufzulegen ist (vgl. die Figuren 1 und 2).

Auf diese Weise werden bei den in den Figuren 1 und 2 gezeigten beiden ersten Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung die Vorzüge der Fingerführung, nämlich unter anderem das Gewährleisten einer optimalen Plazierung des vorderen Bereichs des Fingers zum Erfassen des Fingerabdrucks, mit den Vorzügen des optischen Systems 20, nämlich unter anderem die Funktion als Umlenkungskomponente für das erzeugte Licht sowie das Gewährleisten eines sauberen gleichmäßigen Ausleuchtens des zu beleuchtenden vorderen Bereichs des Fingers, verbunden.

In diesem Zusammenhang bedarf es einer besonderen Erwähnung, daß durch die adaptive Lichtregelung geschmeidige und gleichmäßige Übergänge für die verschiedensten Bereiche des zusammensetzbaren Gesamtbildes erzielbar sind. Mithin ist durch das Zusammenwirken der adaptiven Lichtregelung mit der im optischen System 20 implementierten Fingerführung (vgl. die Figuren 1 und 2) eine gleichmäßige Lichtverteilung auf dem zu beleuchtenden Objekt bei größtmöglichem Kontrast garantiert.

Beim in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist die von den Lichtquellen 10 abgewandte Seite des optischen Systems 20 mit einem für das Licht der Lichtquellen 10 durchlässigen Material 80, das heißt mit für infrarotes Licht durchlässigem Material 80 beschichtet. Hierdurch wird das nicht selten empfindliche optische System 20 vor Beschädigung, beispielsweise vor Verkratzen durch Vandalen, und/oder vor Verschmutzen geschützt, wobei durch die Beschichtung mit lichtdurchlässigem Material 80 auch die Reinigung des optischen Systems 20 erleichtert

wird.

In gleicher Weise ist beim in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung die von der Sensoreinheit 40 abgewandte Seite der Fingerauflagefläche 30 mit dem für das Licht der Lichtquellen 10 durchlässigen Material, das heißt mit für infrarotes Licht durchlässigem Material 10 beschichtet. Hierbei kann eine derartige Beschichtung der Fingerauflagefläche 30 insofern von wesentlicher Bedeutung sein, als eine unbeschädigte, das heißt unter anderem unverkratzte, und saubere Fingerauflagefläche 30 für eine ordnungsgemäße Funktion der in Figur 1 dargestellten Vorrichtung zur Personenidentifikation essentiell ist.

Sowohl im Falle des optischen Systems 20 als auch im Falle der Fingerauflagefläche 30 handelt es sich bei dem für das Licht der Lichtquellen 10 durchlässigen Material 80 um Lack.

Im Hinblick auf das in Figur 1 gezeigte erste Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung bedarf es des weiteren einer besonderen Erwähnung, daß es Teil der adaptiven Lichtregelung (= ALR oder auch ALC = "adaptive light control"), das heißt der "intelligenten Lichtsteuerung" ist, die Verstärkung der elektrischen Signale in der Sensoreinheit 40 oder in der Auswerteeinheit 70a über die verschiedenen Bereiche x (vgl. die Figuren 4A und 4B) des optischen Abbilds veränderlich auszugestalten.

Hintergrund dessen ist die Tatsache, daß die Intensitätsverteilung und demzufolge der Kontrast des im Inneren des vorderen Bereichs des Fingers

gestreuten Lichts über die gesamte Breite  $x$  des optischen Abbilds weder gleichmäßig noch konstant, sondern in den mittleren Bereichen des optischen Abbilds geringer als in den Randbereichen des optischen Abbilds ist (vgl. das Diagramm in Figur 4A, in dem der Kontrast des im Inneren des vorderen Bereichs des Fingers gestreuten Lichts schematisch über die Breite  $x$  des optischen Abbilds aufgetragen ist); dies hängt unter anderem damit zusammen, daß die Lichtquellen 10 seitlich neben der Fingerauflagefläche 30 angeordnet sind und daß das Licht von den Lichtquellen 10 in Richtung auf die von der Sensoreinheit 40 abgewandte, zum Auflegen des vorderen Bereichs des Fingers vorgesehene Seite der Fingerauflagefläche 30 abstrahlbar ist. Hierdurch gelangt in die zentralen, durch den vorderen Bereich des Fingers abgedeckten Bereiche auf der von der Sensoreinheit 40 abgewandten Seite der Fingerauflagefläche 30 weniger Licht als in die seitlichen Bereiche, so daß die Intensität und - direkt proportional hierzu - der Kontrast des gestreuten Lichts in den zentralen Bereichen schwächer als in den seitlichen Bereichen ist.

Zum Beheben dieses Mankos ist beim anhand Figur 1 veranschaulichten ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung die Verstärkung der elektrischen Signale in den mittleren Bereichen des optischen Abbilds um etwa den Faktor 2 bis 3 größer als die Verstärkung der elektrischen Signale in den Randbereichen des optischen Abbilds (vgl. das Diagramm in Figur 4B, in dem die bei der Vorrichtung zur Personenidentifikation aus Figur 1 gewählte Verstärkung der elektrischen Signale schematisch über die Breite  $x$  des optischen Abbilds aufgetragen ist).



Eine derartige elektronische Modulation mittels variabler Verstärkungsfaktoren wird hierbei in jeder Zeile des optischen Abbilds vorgenommen.

Hierdurch kann auf elektronisch bewerkstelligte Weise die Tatsache kompensiert werden, daß die Intensität und der Kontrast des gestreuten Lichts in den zentralen Bereichen schwächer als in den seitlichen Bereichen ist (vgl. Figur 4A), wobei die Verstärkung selektiv über die verschiedenen Bereiche  $x$  des optischen Abbilds so gewählt werden kann, daß das zum Produkt aus jeweiliger/m Streulichtintensität/-kontrast (vgl. Figur 4A) und jeweiligem Verstärkungsfaktor (vgl. Figur 4B) direkte proportionale Ausgangssignal von in etwa konstanter Intensität ist; durch diese technische Maßnahme ist die Qualität der mit dem in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel erhaltbaren Ergebnisse maßgeblich verbessert.

Das in Figur 2 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel unterscheidet sich vom in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel nicht nur dadurch, daß weder auf dem optischen System 20 noch auf der Fingerauflagefläche 30 ein für das Licht der Lichtquellen 10 durchlässiges Material aufgebracht ist, sondern vor allem dadurch, daß die Lichtquellen 10 auf der der Sensoreinheit 40 zugewandten Seite der Fingerauflagefläche 30 angeordnet sind, das heißt sich in Figur 2 unterhalb der Fingerauflagefläche 30 befinden.

Hierbei handelt es sich um eine hinreichende Voraussetzung dafür, daß das Licht von den Lichtquellen 10 in Richtung auf die von der

Sensoreinheit 40 abgewandte, zum Auflegen des vorderen Bereichs des Fingers vorgesehene Seite der Fingerauflagefläche 30 abgestrahlt wird, das heißt der vordere Bereich des Fingers der zu identifizierenden Person wird von seitlich unten angestrahlt.

Im Hinblick auf das in Figur 2 gezeigte zweite Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung bedarf es des weiteren einer besonderen Erwähnung, daß es Teil der adaptiven Lichtregelung (= ALR oder auch ALC = "adaptive light control"), das heißt der "intelligenten Lichtsteuerung" ist, den Absorptionsgrad des Filters 90 über die verschiedenen Bereiche x (vgl. die Figuren 4A und 4C) des optischen Abbilds veränderlich auszugestalten.

Hintergrund dessen ist die Tatsache, daß die Intensitätsverteilung und demzufolge der Kontrast des im Inneren des vorderen Bereichs des Fingers gestreuten Lichts über die gesamte Breite x des optischen Abbilds weder gleichmäßig noch konstant, sondern in den mittleren Bereichen des optischen Abbilds geringer als in den Randbereichen des optischen Abbilds ist (vgl. das Diagramm in Figur 4A, in dem der Kontrast des im Inneren des vorderen Bereichs des Fingers gestreuten Lichts schematisch über die Breite x des optischen Abbilds aufgetragen ist); dies hängt unter anderem damit zusammen, daß die Lichtquellen 10 seitlich neben der Fingerauflagefläche 30 angeordnet sind und daß das Licht von den Lichtquellen 10 in Richtung auf die von der Sensoreinheit 40 abgewandte, zum Auflegen des vorderen Bereichs des Fingers vorgesehene Seite der Fingerauflagefläche 30 abstrahlbar ist. Hierdurch

gelangt in die zentralen, durch den vorderen Bereich des Fingers abgedeckten Bereiche auf der von der Sensoreinheit 40 abgewandten Seite der Fingerauflagefläche 30 weniger Licht als in die seitlichen Bereiche, so daß die Intensität und - direkt proportional hierzu - der Kontrast des gestreuten Lichts in den zentralen Bereichen schwächer als in den seitlichen Bereichen ist.

Zum Beheben dieses Mankos ist beim anhand Figur 2 veranschaulichten zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung die Dichte des optischen Filters 90 und demzufolge der Absorptionsgrad in den Randbereichen des optischen Abbilds um etwa den Faktor 2 bis 3 bzw. um etwa sechs Dezibel bis etwa zehn Dezibel größer als der Absorptionsgrad des Filters 90 in den mittleren Bereichen des optischen Abbilds (vgl. das Diagramm in Figur 4C, in dem die bei der Vorrichtung zur Personenidentifikation aus Figur 2 gewählte Absorption des Filters 90 schematisch über die Breite x des optischen Abbilds aufgetragen ist).

Hierdurch kann auf mittels optischer Modulation bewerkstelligte Weise die Tatsache kompensiert werden, daß die Intensität und der Kontrast des gestreuten Lichts in den zentralen Bereichen schwächer als in den seitlichen Bereichen ist (vgl. Figur 4A), wobei der Absorptionsgrad selektiv über die verschiedenen Bereiche x des optischen Abbilds so gewählt werden kann, daß das zum Quotienten aus jeweiliger/m Streulichtintensität/-kontrast (vgl. Figur 4A) und jeweiligem Absorptionsgrad (vgl. Figur 4C) direkt proportionale Ausgangssignal von in etwa konstanter Intensität ist; durch diese technische

Maßnahme ist die Qualität der mit dem in Figur 2 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel erhaltbaren Ergebnisse maßgeblich verbessert.

Des weiteren sind die Lichtquellen 10 in den in den Figuren 1 bis 3A gezeigten drei Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung von der Sensoreinheit 40 seitlich beabstandet angeordnet. Diese bauliche Trennung von Lichtquellen 10 und Sensoreinheit 40 ist insofern von Vorteil, als es zur Erzielung eines ordnungsgemäßen Betriebs der Vorrichtung zu vermeiden ist, daß Licht unmittelbar von der Lichtquelle 10 in die Sensoreinheit 40 gelangt; vielmehr soll nur Licht in die Sensoreinheit 40 gelangen, das zuvor im Inneren des vorderen Bereichs des Fingers gestreut wurde und demzufolge Informationen hinsichtlich der Hautleisten oder Papillarlinien, das heißt hinsichtlich des Fingerabdrucks trägt.

Die in den Figuren 1 und 2 dargestellten ersten beiden Ausführungsbeispiele unterscheiden sich von dem in Figur 3 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel im wesentlichen dadurch, daß die Fasern 310 in der Fingerauflagefläche 30 im wesentlichen parallel zueinander angeordnet, um einen ordnungsgemäßen Transport des vom vorderen Bereich des Fingers stammenden, das optische Abbild des Fingerabdrucks tragenden Lichts durch die Fingerauflagefläche 30 zur Sensoreinheit 40 zu gewährleisten.

Alternativ hierzu weisen die Fasern 310, 320 in der Fingerauflagefläche 30 des dritten Ausführungsbeispiels (vgl. die Figuren 3A, 3B und 3C) im wesentlichen zwei Richtungen auf, die unter einem

Winkel von etwa 45 Grad zueinander angeordnet sind. Hierbei sind die Fasern 310, 320 in der Fingerauflagefläche 30 schichtweise angeordnet, das heißt die Fasern 310, 320 innerhalb einer Schicht sind im wesentlichen parallel zueinander und die Fasern 310, 320 zueinander benachbarter Schichten sind unter dem Winkel von etwa 45 Grad zueinander angeordnet.

Hierbei sind beim dritten Ausführungsbeispiel (vgl. die Figuren 3A, 3B und 3C) die in der einen Richtung unter dem Winkel von etwa 45 Grad zur anderen Richtung angeordneten Fasern 320 der Fingerauflagefläche 30 zum Transport des Lichts der Lichtquelle 10 auf die von der Sensoreinheit 40 abgewandte Seite der Fingerauflagefläche 30 vorgesehen, während die in der anderen Richtung angeordneten Fasern 310 der Fingerauflagefläche 30 zum Transport des optischen Abbilds des Fingerabdrucks zur Sensoreinheit 40 vorgesehen sind.

Einer besonderen Erwähnung bedarf es in diesem Zusammenhang, daß durch die in den Figuren 3A, 3B und 3C veranschaulichte Ausgestaltungsform mit zwei Vorzugsrichtungen für die Fasern 310, 320 die Anordnung eines optischen Systems 20 gemäß den Figuren 1 und 2 insofern obsolet sein kann, als eine gleichmäßige Ausleuchtung des vorderen Bereichs des Fingers durch die in der einen Richtung unter dem Winkel von etwa 45 Grad zur anderen Richtung angeordneten Fasern 320 der Fingerauflagefläche 30 gewährleistet ist.

Unabhängig von dem Gesichtspunkt des Weglassens des optischen Systems 20 bietet sich hierbei für die

Fingerauflagefläche 30 eine Ausdehnung an, die sich bis in den Bereich über der Lichtquelle 10 hinein erstreckt, so daß letztere abgedeckt und vor manuellen Eingriffen geschützt ist (vgl. die Figuren 2 und 3).

Da die Sensoreinheit 40 naturgemäß nur von Licht erreicht werden soll, das die Informationen bezüglich des optischen Abbilds des Fingerabdrucks trägt, das heißt das vom vorderen Bereich des Fingers gestreut ist, sind beim in Figur 2 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung innerhalb der Fingerauflagefläche 30 zwei Sperrschichten 130 vorgesehen, die für das Licht der Lichtquellen 10 undurchlässig sind. Mittels dieser Sperrschichten 130 wird verhindert, daß von den Lichtquellen 10 emittiertes Licht unmittelbar, das heißt ohne Streuung im vorderen Bereich des Fingers zur Sensoreinheit 40 gelangt.

Denselben Zwecken wie die Sperrschichten 130 innerhalb der Fingerauflagefläche 30 (vgl. Figur 2) dienen zwei Sperrschichten 140, die bei den in den Figuren 1 bis 3A gezeigten drei Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung jeweils zwischen der Lichtquelle 10 und der Sensoreinheit 40 vorgesehen sind und die ebenfalls für das Licht der Lichtquellen 10 undurchlässig sind.

Auch sollte nicht unerwähnt bleiben, daß auch beim in Figur 3A dargestellten dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung (vergleichbar dem in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung) die von den Lichtquellen 10 abgewandte Seite der Fingerauflagefläche 30 mit einem

für das Licht der Lichtquellen 10 durchlässigen Material 80, das heißt mit für infrarotes Licht durchlässigem Material 80, etwa mit handelsüblichem Klarlack, beschichtet ist. Hierdurch wird die nicht selten empfindliche Fingerauflagefläche 30 vor Beschädigung, beispielsweise vor Verkratzen durch Vandalen, und/oder vor Verschmutzen geschützt, wobei durch die Beschichtung mit lichtdurchlässigem Material 80 auch die Reinigung der Fingerauflagefläche 30 erleichtert wird.

Des weiteren weist das in Figur 3A gezeigte dritte Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung eine Anzeigeeinrichtung 65 zum Anzeigen der verschiedenen Betriebszustände der Vorrichtung auf. Um der zu identifizierenden Person den jeweiligen Betriebszustand der Vorrichtung zu signalisieren, ist die Anzeigeeinrichtung 65 mit einer Leuchtanzeige versehen, die auch farbenfehlsichtigen Personen die Erfassung des jeweiligen Betriebszustands der Vorrichtung mittels eines entsprechend blinkenden Lichtsignals ermöglicht.

Schließlich ist die Vorrichtung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der Figur 3A auch für den Übergang in einen Ruhezustand (= sogenannter "Sleep"-Modus) ausgelegt, was Einsparpotentiale im Hinblick auf den Stromverbrauch der Vorrichtung schafft. Hierzu ist eine kapazitive, in die Steuerungsmittel 40, 70 integrierte Schaltung 75 vorgesehen, mittels derer die Vorrichtung gemäß Figur 3A nach einem vorgegebenen Zeitraum der Nichtnutzung in den "Sleep"-Modus übergeht und mittels derer die Vorrichtung gemäß Figur 3A bei Auflegen des vorderen Bereichs eines Fingers auf die Fingerauflagefläche 30

wieder "aufgeweckt" wird, das heißt wieder in einen betriebsbereiten Zustand übergeht; vorgesehen ist in der Vorrichtung zur Personenidentifikation sowohl eine "Sleep"-Funktion als auch eine "Wake Up"-Funktion implementiert.



---

## A N S P R Ü C H E

---

1. Vorrichtung zur Personenidentifikation mittels mindestens eines Fingerabdrucks

- mit mindestens einer Lichtquelle (10) zum Beleuchten und/oder zum Durchleuchten des vorderen Bereichs eines Fingers mittels Lichtpulsen und

- mit mindestens einer faseroptischen Fingerauflagefläche (30) zum Abnehmen eines optischen Abbilds des Fingerabdrucks, durch welche Fingerauflagefläche (30) das optische Abbild zu mindestens einer Sensoreinheit (40) transportierbar ist, in der das optische Abbild in elektrische Signale umwandelbar ist,

wobei die mindestens eine Lichtquelle (10) seitlich neben der Fingerauflagefläche (30) angeordnet ist und wobei das Licht von der Lichtquelle (10) in Richtung auf die von der Sensoreinheit (40) abgewandte, zum Auflegen des vorderen Bereichs des Fingers vorgesehene Seite der Fingerauflagefläche (30) abstrahlbar ist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß die Dauer und/oder die Intensität der von der mindestens einen Lichtquelle (10) abgestrahlten

Lichtpulse in Abhängigkeit von den Umgebungslichtverhältnissen regelbar ist.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensoreinheit (40) mindestens eine Auswerteeinheit (70a) nachgeordnet ist.

3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärkung der elektrischen Signale in der Sensoreinheit (40) und/oder in der Auswerteeinheit (70a) über die verschiedenen Bereiche des optischen Abbilds veränderlich ist.

4. Vorrichtung gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärkung der elektrischen Signale in den mittleren Bereichen des optischen Abbilds größer als die Verstärkung der elektrischen Signale in den Randbereichen des optischen Abbilds ist.

5. Vorrichtung gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärkung der elektrischen Signale in den mittleren Bereichen des optischen Abbilds um etwa den Faktor 2 bis 3 größer als die Verstärkung der elektrischen Signale in den Randbereichen des optischen Abbilds ist.

6. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der

Sensoreinheit (40) mindestens eine Speichereinheit (70b) nachgeordnet ist.

7. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Steuerungsmittel (40, 70) zum Regeln der Dauer und/oder der Intensität der Lichtpulse vorgesehen ist.

8. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerungsmittel (40, 70)

- mindestens ein Erfassungsmodul zum Erfassen der Umgebungslichtverhältnisse;
- mindestens ein Auswertemodul zum Bestimmen der Dauer und/oder der Intensität der Lichtpulse in Anpassung an die vom Erfassungsmodul erfaßten Umgebungslichtverhältnisse; und
- mindestens ein Speichermodule zum Abspeichern von für das Regeln der Dauer und/oder der Intensität der Lichtpulse bestimmten Schwellwerten aufweist.

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Erfassungsmodul einheitlich mit der Sensoreinheit (40) und/oder als Teil der Sensoreinheit (40) ausgebildet ist.

10. Vorrichtung gemäß Anspruch 2 und gemäß Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Auswertemodul einheitlich mit der Auswerteeinheit (70a) und/oder als Teil der Auswerteeinheit (70a)

ausgebildet ist.

11. Vorrichtung gemäß Anspruch 6 und gemäß mindestens einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Speichermodul einheitlich mit der Speichereinheit (70b) und/oder als Teil der Speichereinheit (70b) ausgebildet ist.

12. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerungsmittel (40, 70) als mindestens ein Logikbauteil und/oder als mindestens eine Logikschaltung ausgebildet ist.

13. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß als Steuerungsmittel (40, 70) mindestens ein Standardlogikbauteil oder eine programmierbare Logik (FPGA = field programmable gate array) vorgesehen ist.

14. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerungsmittel (40, 70) als mindestens eine digitale Signalverarbeitungseinheit (DSP = digital signal processor) und/oder als mindestens ein Mikrocontroller ausgebildet ist.

15. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung für den Übergang in einen Ruhezustand

ausgelegt ist.

16. Vorrichtung gemäß Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine kapazitive Schaltung (75) vorgesehen ist, mittels derer die Vorrichtung nach einem vorgegebenen Zeitraum der Nichtnutzung in den Ruhezustand übergeht.

17. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 7 bis 14 und gemäß Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die kapazitive Schaltung (75) in die Steuerungsmittel (40, 70) integriert ist.

18. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß mehr als eine Lichtquelle (10) vorgesehen ist.

19. Vorrichtung gemäß Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß vier Lichtquellen (10) vorgesehen sind.

20. Vorrichtung gemäß Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquellen (10) symmetrisch zueinander angeordnet sind.

21. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquellen (10) seitlich oder ringförmig um die Fingerauflagefläche (30) herum angeordnet sind.

22. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquellen (10) gleichmäßig verteilt um die Fingerauflagefläche (30) herum angeordnet sind.

23. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Dauer und/oder die jeweilige Intensität der von der jeweiligen Lichtquelle (10) abgestrahlten Lichtpulse in Anpassung an die Umgebungslichtverhältnisse selektiv regelbar ist.

24. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Dauer und/oder die jeweilige Intensität der von den einzelnen Lichtquellen (10) abgestrahlten Lichtpulse unabhängig voneinander steuerbar ist.

25. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 18 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Dauer und/oder die jeweilige Intensität der von den einzelnen Lichtquellen (10) abgestrahlten Lichtpulse in Abhängigkeit von vorgegebenen Schwellwerten steuerbar ist.

26. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (10) auf der der Sensoreinheit (40) zugewandten Seite der Fingerauflagefläche (30)

angeordnet ist.

27. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (10) von der Sensoreinheit (40) seitlich beabstandet angeordnet ist.

28. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß das Licht von der Lichtquelle (10) auf die von der Sensoreinheit (40) abgewandte, zum Auflegen des vorderen Bereichs des Fingers vorgesehene Seite der Fingerauflagefläche (30) seitlich einstrahlbar ist.

29. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (10) als Pulslichtquelle ausgebildet ist.

30. Vorrichtung gemäß Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (10) zur Abstrahlung von Lichtpulsen mit einer Impulsdauer von nahezu null Millisekunden bis etwa neunzig Millisekunden ausgelegt ist.

31. Vorrichtung gemäß Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Pulsgebereinheit zum Steuern der Lichtquelle (10) vorgesehen ist.

32. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Anzeigeeinrichtung (65) zum Anzeigen der verschiedenen Betriebszustände der Vorrichtung vorgesehen ist.

33. Vorrichtung gemäß Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigeeinrichtung (65) mindestens eine einfarbige oder verschiedenfarbige Leuchtanzeige aufweist, die die verschiedenen Betriebszustände der Vorrichtung signalisiert.

34. Vorrichtung gemäß Anspruch 32 oder 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigeeinrichtung (65) in die Lichtquelle (10) integriert ist und/oder daß die Anzeigeeinrichtung (65) und die Lichtquelle (10) einheitlich ausgebildet sind.

35. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 32 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigeeinrichtung (65) die verschiedenen Betriebszustände der Vorrichtung durch mindestens ein blinkendes und/oder pulsierendes Lichtsignal signalisiert.

36. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtquelle (10) mindestens ein optisches System (20) nachgeordnet ist.



37. Vorrichtung gemäß Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß das optische System (20) das von der Lichtquelle (10) abgestrahlte Licht auf die von der Sensoreinheit (40) abgewandte Seite der Fingerauflagefläche (30) umlenkt und/oder daß das optische System (20) das von der Lichtquelle (10) abgestrahlte Licht auf der von der Sensoreinheit (40) abgewandten Seite der Fingerauflagefläche (30) gleichmäßig und/oder diffus verteilt.

38. Vorrichtung gemäß Anspruch 36 oder 37, dadurch gekennzeichnet, daß das optische System (20) als mindestens ein Filter, als mindestens eine Linse, als mindestens ein Prisma, als mindestens ein Lichtleiter, als mindestens ein Lichtleitelement und/oder als mindestens ein Spiegel ausgebildet ist.

39. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 36 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß das optische System (20) aus Kunststoff ist.

40. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 36 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die von der Lichtquelle (10) abgewandte Seite des optischen Systems (20) mit für infrarotes Licht und/oder für sichtbares Licht durchlässigem Material (80) beschichtet ist.

41. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 40, dadurch gekennzeichnet, daß auf der von der Sensoreinheit (40) abgewandten, zum

Auflegen des vorderen Bereichs des Fingers vorgesehenen Seite der Fingerauflagefläche (30) mindestens eine Fingerführung vorgesehen ist.

42. Vorrichtung gemäß Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß die Fingerführung ergonomisch geformt ist.

43. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 36 bis 40 und gemäß Anspruch 41 oder 42, dadurch gekennzeichnet, daß das optische System (20) als Fingerführung ausgebildet ist.

44. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die von der Sensoreinheit (40) abgewandte Seite der Fingerauflagefläche (30) mit für infrarotes Licht und/oder für sichtbares Licht durchlässigem Material (80) beschichtet ist.

45. Vorrichtung gemäß Anspruch 40 oder 44, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem für infrarotes Licht und/oder für sichtbares Licht durchlässigen Material (80) um Lack handelt.

46. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 45, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (10) eine lichtemittierende Diode (LED) ist.

47. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 46, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (10) infrarotes Licht abstrahlt.

48. Vorrichtung gemäß Anspruch 47, dadurch gekennzeichnet, daß das infrarote Licht eine Wellenlänge von etwa 900 Nanometer aufweist.

49. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 48, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (10) infrarotes Licht zweier unterschiedlicher Wellenlängen abstrahlt.

50. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 49, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (10) eine Leistung von etwa 0,1 Milliwatt bis etwa fünf Watt aufweist.

51. Vorrichtung gemäß Anspruch 50, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (10) eine Leistung von etwa zwei Milliwatt bis etwa 100 Milliwatt aufweist.

52. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 51, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoreinheit (40) auf mindestens einer Trägereinheit (50) angeordnet ist.

53. Vorrichtung gemäß Anspruch 52, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägereinheit (50) auf mindestens einer Leiterplatteneinheit (60) angeordnet ist.

54. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 53, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern (310) in der Fingerauflagefläche (30) im wesentlichen senkrecht zur Eintrittsfläche und/oder zur Austrittsfläche der Fingerauflagefläche (30) orientiert sind.

55. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 54, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern (310) in der Fingerauflagefläche (30) im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind.

56. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 54, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern (310, 320) in der Fingerauflagefläche (30) im wesentlichen zwei Richtungen aufweisen, die unter einem Winkel ( $\alpha$ ) zueinander angeordnet sind.

57. Vorrichtung gemäß Anspruch 56, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern (310, 320) in der Fingerauflagefläche (30) schichtweise angeordnet sind, wobei die Fasern (310, 320) innerhalb einer Schicht im wesentlichen parallel zueinander und die Fasern (310, 320) zueinander benachbarter Schichten unter dem Winkel ( $\alpha$ ) zueinander angeordnet sind.

58. Vorrichtung gemäß Anspruch 56 oder 57, dadurch gekennzeichnet, daß die in der einen Richtung unter dem Winkel ( $\alpha$ ) zur anderen Richtung angeordneten Fasern (320) der Fingerauflagefläche (30) zum Transport von Licht auf die von der Sensoreinheit (40) abgewandte Seite der Fingerauflagefläche (30) vorgesehen sind und daß die in der anderen Richtung angeordneten Fasern (310) der Fingerauflagefläche (30) zum Transport des optischen Abbilds des Fingerabdrucks zur Sensoreinheit (40) vorgesehen sind.

59. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 58, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Fasern (310, 320) in der Fingerauflagefläche (30) zumindest abschnittsweise von absorbierendem Material in Form einer Beschichtung und/oder in Form einer Hülle umgeben ist.

60. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 59, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Fasern (310, 320) in der Fingerauflagefläche (30) zumindest abschnittsweise von reflektierendem Material in Form einer Beschichtung und/oder in Form einer Hülle umgeben ist.

61. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 60, dadurch gekennzeichnet, daß die Fingerauflagefläche (30) eine Ausdehnung aufweist,

die sich bis in den Bereich über der Lichtquelle (10) hinein erstreckt.

62. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 61, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Fingerauflagefläche (30) mindestens eine lichtundurchlässige Sperrschicht (130) vorgesehen ist.

63. Vorrichtung gemäß Anspruch 62, dadurch gekennzeichnet, daß die Sperrschicht (130) in Form verschlossener Fasern (310) realisiert ist.

64. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 63, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Lichtquelle (10) und der Sensoreinheit (40) mindestens eine lichtundurchlässige Sperrschicht (140) vorgesehen ist.

65. Vorrichtung gemäß Anspruch 62 oder 64, dadurch gekennzeichnet, daß das Material der lichtundurchlässigen Sperrschicht (130, 140) Lack ist.

66. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 65, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Filter (90) vorgesehen ist.

67. Vorrichtung gemäß Anspruch 66, dadurch

gekennzeichnet, daß das Filter (90) ein Linearfilter ist.

68. Vorrichtung gemäß Anspruch 66 oder 67, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (90) zwischen der Fingerauflagefläche (30) und der Sensoreinheit (40) angeordnet ist.

69. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 66 bis 68, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (90) auf der von der Sensoreinheit (40) abgewandten Seite der Fingerauflagefläche (30) und/oder auf der der Sensoreinheit (40) zugewandten Seite der Fingerauflagefläche (30) angeordnet ist.

70. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 66 bis 69, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (90) innerhalb der Fingerauflagefläche (30) vorgesehen ist.

71. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 66 bis 70, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (90) einen Absorptionsgrad von etwa 99 Prozent aufweist.

72. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 66 bis 71, dadurch gekennzeichnet, daß der Absorptionsgrad des Filters (90) über die verschiedenen Bereiche des optischen Abbilds veränderlich ist.

73. Vorrichtung gemäß Anspruch 72, dadurch gekennzeichnet, daß der Absorptionsgrad des Filters (90) in den Randbereichen des optischen Abbilds größer als der Absorptionsgrad des Filters (90) in den mittleren Bereichen des optischen Abbilds ist.

74. Vorrichtung gemäß Anspruch 73, dadurch gekennzeichnet, daß die Absorption des Filters (90) in den Randbereichen des optischen Abbilds um etwa den Faktor 2 bis 3 größer und/oder um etwa sechs Dezibel bis etwa zehn Dezibel größer als die Absorption des Filters (90) in den mittleren Bereichen des optischen Abbilds ist.

75. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 74, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoreinheit (40) unmittelbar an die Fingerauflagefläche (30) angrenzt und/oder daß die Sensoreinheit (40) an der Austrittsfläche der Fingerauflagefläche (30) angebracht ist.

76. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 75, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoreinheit (40) mindestens eine photoempfindliche Fläche und/oder mindestens eine photoempfindliche Schicht aufweist.

77. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 76, dadurch gekennzeichnet, daß die



Sensoreinheit (40) auf Halbleiterbasis operiert.

78. Vorrichtung gemäß Anspruch 77, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoreinheit (40) auf Siliziumbasis operiert.

79. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 78, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoreinheit (40) mindestens ein auf CMOS-Technik basierendes Bauelement oder mindestens eine auf CMOS-Technik basierende Schaltung aufweist (CMOS = complementary MOS).

80. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 79, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoreinheit (40) mindestens ein ladungsgekoppeltes Bauelement oder mindestens eine ladungsgekoppelte Schaltung (CCD = charge coupled device) aufweist.

81. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 80, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung für die Lebenderkennung (sogenannter "life support") ausgelegt ist.

82. Vorrichtung gemäß Anspruch 49 und gemäß Anspruch 81, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung durch Vergleich der für die zwei unterschiedlichen Wellenlängen erhaltenen Ergebnisse zur Bestimmung der Sauerstoffsättigung im Blut des vorderen Bereichs des Fingers ausgelegt ist.

83. Vorrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 82, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung batteriebetrieben ist.

Fig. 1

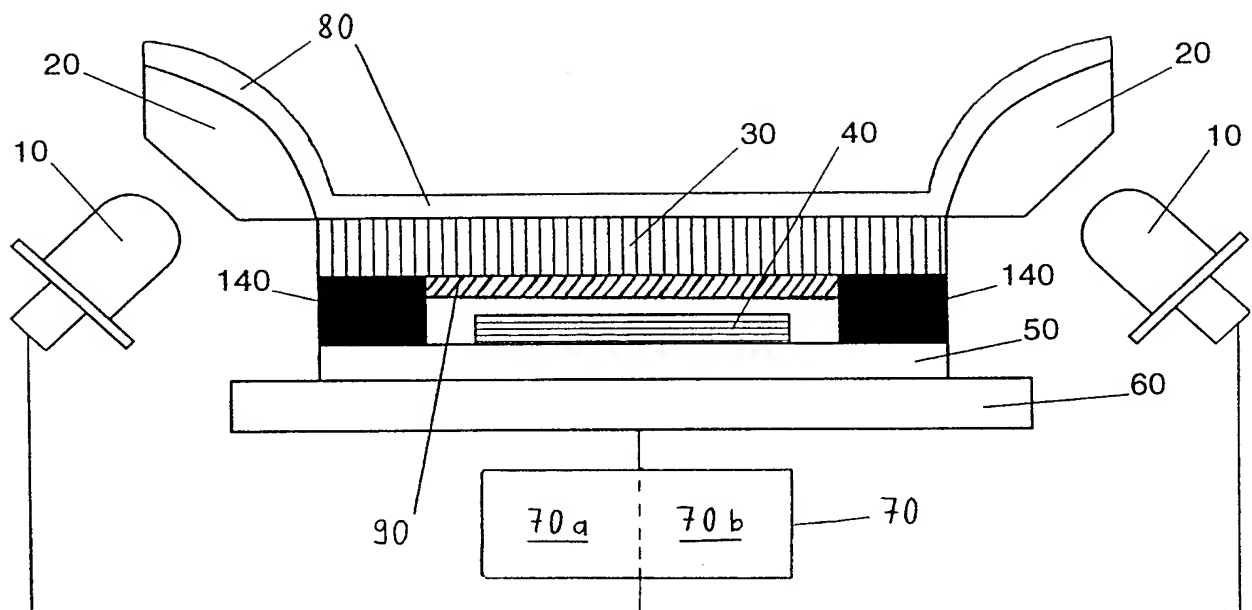


Fig. 2

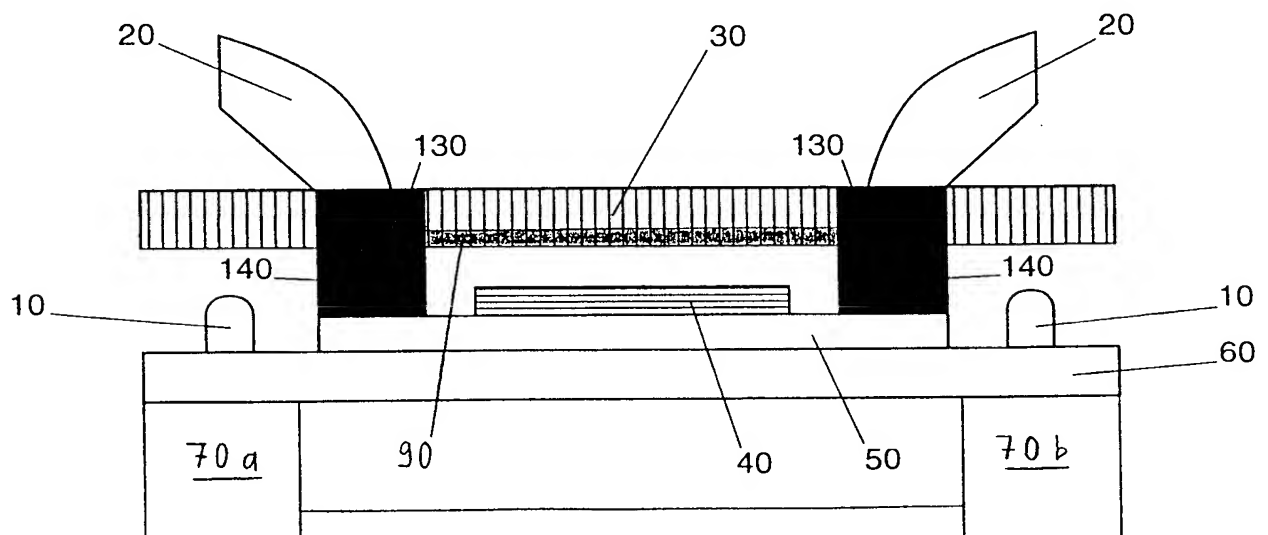


Fig. 3A

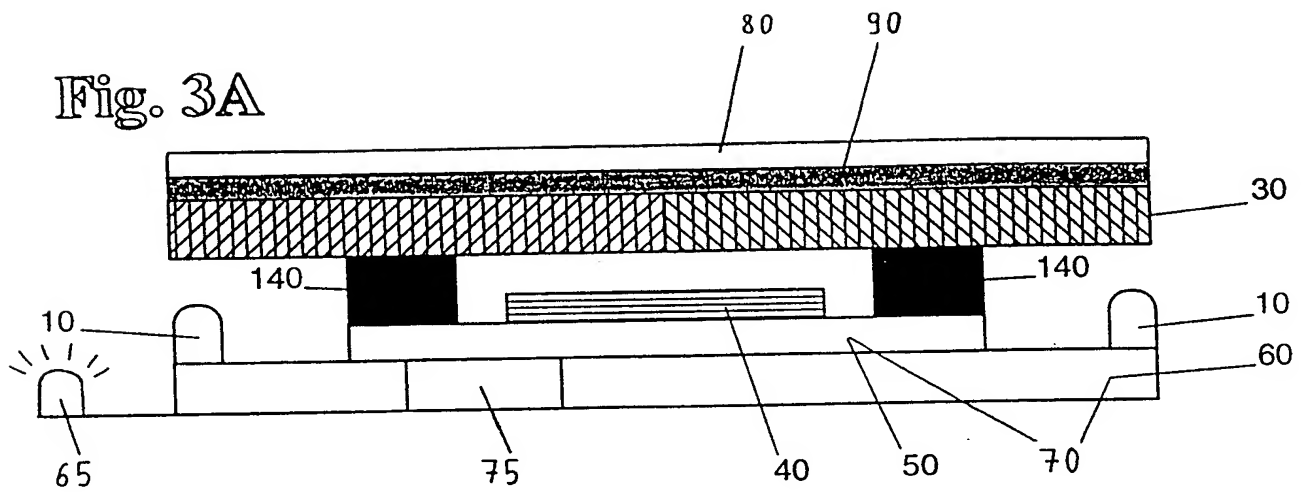


Fig. 3B

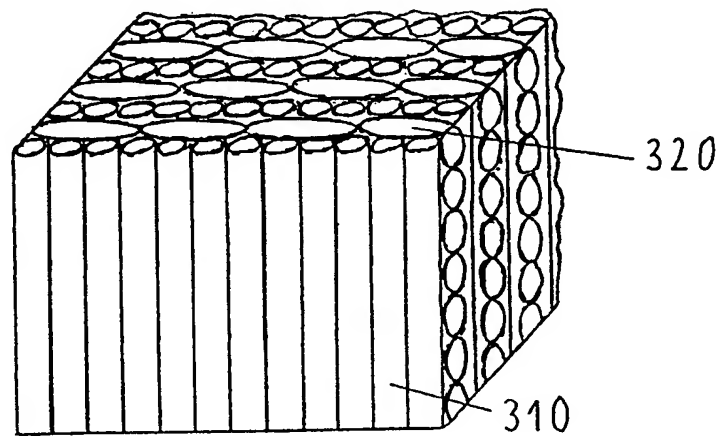
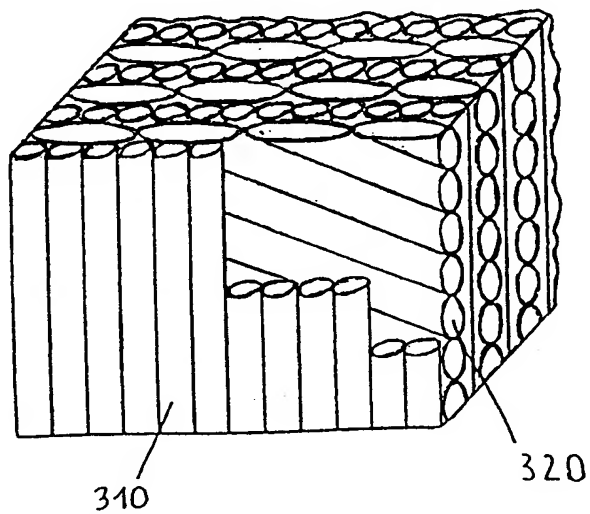


Fig. 3C



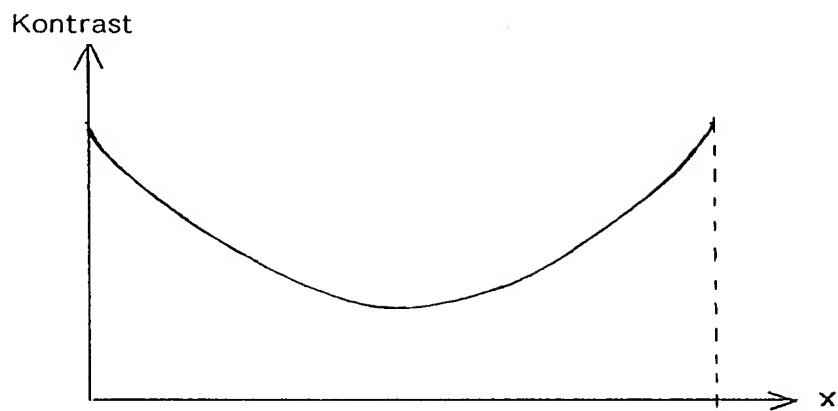


Fig. 4A

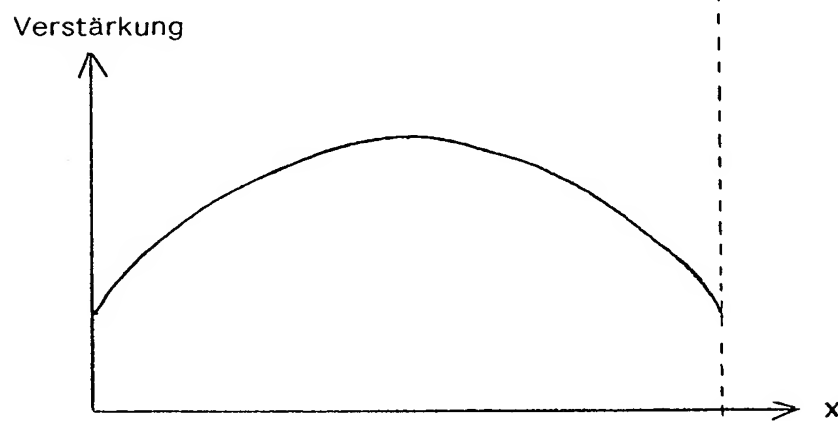


Fig. 4B

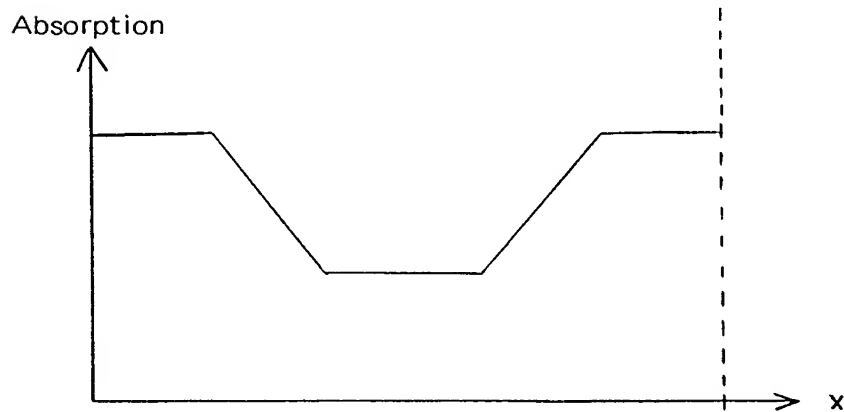


Fig. 4C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. onal Application No

PCT/EP 99/10385

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G06K9/20 A61B5/117

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 98 10372 A (ARETE ASSOCIATES) 12 March 1998 (1998-03-12) page 26, line 8 - line 15 abstract	1
A	EP 0 851 380 A (SAGEM) 1 July 1998 (1998-07-01) abstract	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 May 2000

Date of mailing of the international search report

18/05/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sonius, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/10385

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9810372 A	12-03-1998	US 5963657 A	05-10-1999
		AU 4584497 A	26-03-1998
EP 0851380 A	01-07-1998	FR 2757974 A	03-07-1998
		FR 2757975 A	03-07-1998
		FR 2763719 A	27-11-1998
		EP 0851381 A	01-07-1998

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. lationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/10385

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 G06K9/20 A61B5/117

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G06K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 98 10372 A (ARETE ASSOCIATES) 12. März 1998 (1998-03-12) Seite 26, Zeile 8 - Zeile 15 Zusammenfassung	1
A	EP 0 851 380 A (SAGEM) 1. Juli 1998 (1998-07-01) Zusammenfassung	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Mai 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/05/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Sonius, M



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/10385

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9810372 A	12-03-1998	US 5963657 A	05-10-1999
		AU 4584497 A	26-03-1998
EP 0851380 A	01-07-1998	FR 2757974 A	03-07-1998
		FR 2757975 A	03-07-1998
		FR 2763719 A	27-11-1998
		EP 0851381 A	01-07-1998